2008 版

BJ311 型激光导引运输车

使用说明书

共 1 册　　第 1 册

昆 明 船 舶 设 备 集 团 有 限 公 司

云 南 昆 船 设 计 研 究 院

2008 年 11 月

前　言

C.1 产权说明

BJ311 型激光导引运输车是我公司自行设计制造的产品，知识产权归属昆明船舶设备集团有限公司。

C.2 注意事项

C.2.1 开箱验收

产品开箱验收时，如发现产品及附件与装箱单不符时，请与有关经营单位联系。

C.2.2 安装适用

对使用说明书中有关设备安装、工作条件、操作、调整等事项应事先了解清楚，避免造成事故；

在正常运输、安装、使用和保养条件下，如发现产品有制造质量问题，则在规定期限内请与有关经营单位联系。

C.2.3 安全事项

凡不符合使用说明书的操作而造成的设备损伤、人工事故，责任自负。

C.2.4 产品的改进

本公司有权对本产品进行改进，改进产品后的使用说明书与本说明书不符的内容，恕不予通知。

C.3 昆明船舶设备集团有限公司详细地址：

昆明船舶设备集团有限公司

地址：中国云南昆明市人民中路 6 号

邮政编码：650051

电话：0871- 3192726　　传真：　871-3191288

E-mail: agv@agvchina.com

网址：www.agvchina.com

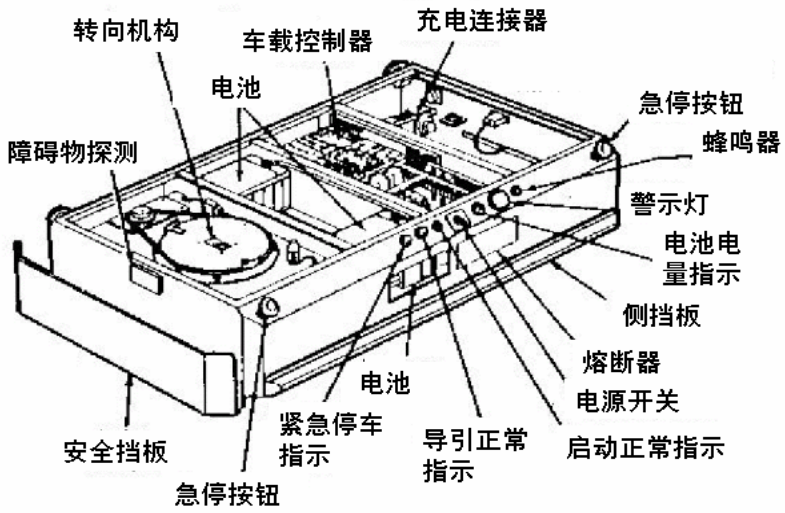
第一篇 AGV 基础

1 AGV 概述

1.1 什么是 AGV

AGV 是自动导引运输车（Automated Guided Vehicle）的英文缩写。是指装备有电磁或光学等自动导引装置，能够沿规定的导引路径行驶，具有安全保护以及各种移载功能的运输车，AGV 是轮式移动机器人（WMR－－Wheel Mobile Robot）的特殊应用。

AGV 是一种以电池为动力，装有非接触导航（导引）装置的无人驾驶车辆。它的主要功能表现为能在计算机监控下，按路径规划和作业要求，精确地行走并停靠到指定地点，完成一系列作业功能。AGV 以轮式移动为特征，较之步行、爬行或其它非轮式的移动机器人具有行动快捷、工作效率高、结构简单、可控性强、安全性好等优势。与物料输送中常用的其他设备相比，AGV 的活动区域无需铺设轨道、支座架等固定装置，不受场地、道路和空间的限制。因此，在自动化物流系统中，最能充分地体现其自动性和柔性，实现高效、经济、灵活的无人化生产，人们形象地把 AGV 称作是现代物流系统的动脉。



1.2 对 AGV 系统的形象解释

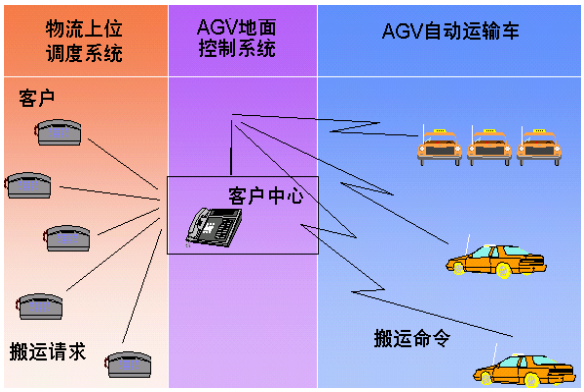
AGV 系统的控制是通过物流上位调度系统、AGV 地面控制系统及 AGV 车载控制系统三者之间的相互协作完成的，对该系统的理解，有一个非常恰当而通俗易懂的例子：

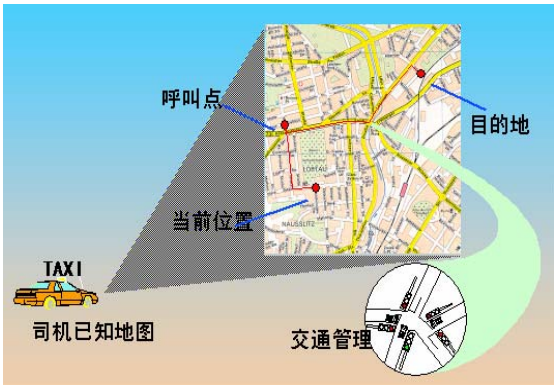
假设某市有一家出租车公司，该公司管理先进，每辆出租车都装全球定位系统（GPS），这样在公司的监控中心就可以清楚地知道每辆车的位置及行驶路线，司机可通过无线通信随时向公司汇报此时车辆的载客情况。

当有客户需要乘坐出租车时，客户可以打电话到出租车公司的客户中心，说明他当前所在的位置，以及要到达的目的地，这里，我们可将客户的电话理解为来自物流调度系统的需求，出租车公司的客户中心理解为 AGV 的地面控制系统，即 AGV 系统的上位。

客户中心收到客户的电话后，可以通过无线电话与出租车司机联系，选择离客户最近，又正好空闲的车辆 A 前往接客，就像 AGV 的地面控制系统进行的车辆和任务分配；在车辆 A 前往接客的途中，客户中心可能又接到报告，有空闲车辆 B 离客户更近，那么客户中心将及时通知车辆 B 去接客户，取消车辆 A 的任务，这就是 AGV 地面控制系统的动态车辆调度。客户中心对出租车将要行驶道路的交通状况也了如指掌，能够及时通知各个司机选择最便捷的道路行驶，该道路所需时间最短，但不一定是路程最短，因为，最近路程的道路上可能发生了交通阻塞，这就是 AGV 地面系统中所完成的路径搜索和路径分配的工作。

AGV 系统的控制过程就类似这样一家管理先进的出租车公司，物流上位调度系统、AGV 地面控制系统和 AGV 车载控制系统分别相当于客户、客户中心和出租车司机，AGV 地面控制系统和各台 AGV 之间通过无线通信来交换信息，调度 AGV 的作业，并为其选择路径（线），确保交通通畅。AGV 是以电池为动力的，当电量不足时，会向地面控制系统发出充电请求，在得到允许后，前往充电站自动充电，在充电期间，AGV 地面控制系统不会向此 AGV 分配任何任务，就与出租车进了加油站不再载客一样。





1.3 AGV 的发展史

- 1913 年美国福特汽车公司开始使用有轨道的导引车辆；
- 1953 年英国首先研制出电磁导引 AGV，它是由一辆牵引式拖拉机改造而成的，带有车兜，在一间杂货仓库中沿着布置在空中的导线运输货物；
- 五十年代末 AGV 已在欧洲推广应用，多种类型的牵引式 AGV 已用于工厂和仓库；
- 六十年代将计算机技术用于 AGV 系统控制与管理；
- 七十年代 AGV 应用范围不断扩大。1973 年，位于瑞典卡尔马市的沃尔沃装配厂着手

发展异步设备装配线，来替代传统的传送带式装配线，至此，由计算机控制的装配型 AGV 数量达到了 280 辆；

- 八十年代无线式导引技术引入到 AGV 系统中，例如利用激光和惯性进行导引，这样提高了 AGV 系统的灵活性和准确性，而且，当需要修改路径时，也不必改动地面或中断生产。这些导引方式的引入，使得导引方式更加多样化了。AGV 随计算机技术的发展而发展，成本降低，性能先进，普及迅速，已形成新的产业；
- 九十年代全世界的 AGV 生产厂家达到 40 多个，车型也超过了 15 种。AGV 进入高智能化，数字化，网络化，信息化时代；
- 到目前为止，全世界已拥有 AGV 系统 15,000 多个，约 100,000 辆 AGV。随着科技的发展，将推动未来 AGV 的革新。而 AGV 使用数量的日益增长，反过来又促进了在 AGV 研发上加大投资力度。

1.4 AGV 系统的优点

AGV 系统在物流过程中具有重复性、可靠性、灵活性、低成本和安全性等优点。AGV 系统最初用于在较长的距离之间运输货物，尤其适合在多个站台之间运输货物。但是，还有很多原因让我们选择使用 AGV 系统。

- 安全性——人为驾驶的车辆，其行驶路径无法确知。而 AGV 的导引路径却是非常明确的，因此大大提高了安全性。
- 成本控制——AGV 系统的资金投入是短期的，而员工的工资是长期的，还会随着通货膨胀而不断增加。
- 易维护——人为驾驶的车辆难免会发生碰撞事故，而 AGV 采用了防碰撞设备，有效地避免了碰撞事故的发生。
- 可预测性——AGV 在行驶路径上遇到障碍物会自动停车，而人为驾驶的车辆却未必。
- 降低产品损伤——使用 AGV 系统能减少由于人工粗鲁的操作而造成的货物损坏。
- 改善物流管理——由于 AGV 系统内在的智能控制，能够让货物摆放更加有序，车间更加整洁。
- 降低操作成本——电池的充电及管理都由 AGV 系统自动完成，因此延长了电池寿命及可靠性。
- 较小的场地要求——AGV 比传统的叉车需要的巷道宽度窄得多。同时，对于自由行驶的 AGV 而言，还能够从传送带和其他移动设备上准确地装卸货物。

- 灵活性——AGV 系统允许最大限度地更改路径规划。
- 重复性——AGV 系统的最初用途就是在重复的路径上来回搬运大量的货物。
- 调度能力——由于 AGV 系统的可靠性，使得 AGV 系统具有非常优化的调度能力。
- 长距离运输——AGV 系统能够有效地进行点对点运输，尤其适用于长距离运输（大于 60 米）。
- 工艺流程——AGV 系统应该也必须是工艺流程中的一部分，它是把众多工艺连接在一起的纽带。
- 生产平衡——在产品需要多次进行重复操作的生产环境中，AGV 系统能用来协助或提供生产平衡。
- 可计算性——AGV 系统能够跟踪物料的运输情况，这是人工驾驶叉车无法做到的。一旦 AGV 装着货物，你就能跟踪货物的运输状况。

1.5 AGV 的应用领域

AGV 可广泛应用于机械、电子、化工、冶金、邮电、汽车、机场、码头、造纸、烟草、家电、医药、食品、商业、银行、出版印刷、国防等行业。

1） AGV 在汽车行业的应用

在先进的汽车装配生产线中，柔性加工，柔性装配，仓储物流自动化是重要的组成部分，AGV 则是其中不可缺少的重要设备和系统技术。在世界范围内，随着汽车市场需求的不断增长，各种 AGV 自动导引车和它的变型产品不断推向市场，使汽车装配生产线更加先进。国外发达国家中日本、德国、美国、瑞典、意大利 AGV 自动导引车产品种类齐全，技术先进，处于领先地位。

2） AGV 在化工行业的应用

在化工行业中，很多物品是有毒有害、或具有腐蚀性、或易燃易爆等的危险物品，一些生产环境也可能会对人体健康，甚至生命安全产生一定的威胁，采用无人驾驶的 AGV 作为这些物品在危险环境中的运输工具，将大大降低那些可能对人体健康产生的危害，甚至可以保障生命财产的安全。

3） AGV 在造纸行业的应用

在造纸和新闻印刷行业中，对于纸卷的运输量非常大，然而纸卷在运输过程中很容易由于工人的粗鲁操作遭到损坏，为企业造成不小的损失。由于 AGV 是由电脑控制操作的，具有多重安全保护装置，而且精确度极高，采用 AGV 来运输纸卷，能够最大限度地保护纸卷不会

在运输过程中被损坏，从而减少了企业的不必要损失，保障了企业利益。

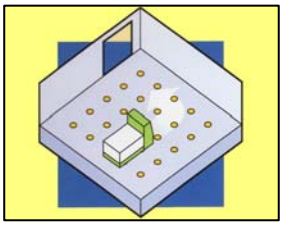
4） AGV 在其他行业的应用

在其他行业，例如银行的金库，军械仓库、放射性试验室、冶炼车间等需要保密保险、或作业环境恶劣、以及其他各行各业具有自动化运输需求的场所，都可以使用 AGV。

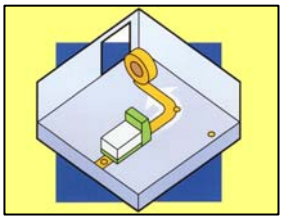
1.6 AGV 的分类

1.6.1 按导引方式划分

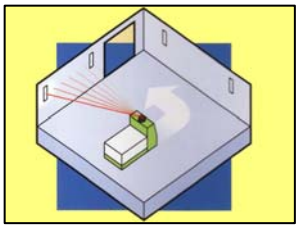
AGV 按照不同的导引方式可以划分为：直接坐标导引，电磁导引，磁带导引，光学导引，激光导引，惯性导引，图像识别导引，GPS 导引等。



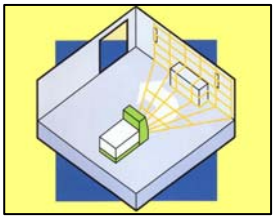
直接坐标导引



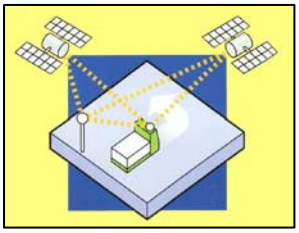
磁带导引



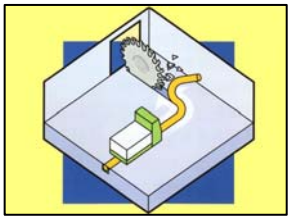
激光导引



光学导引



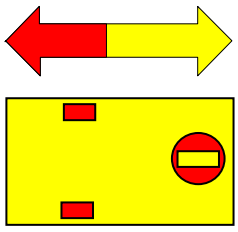
GPS 导引



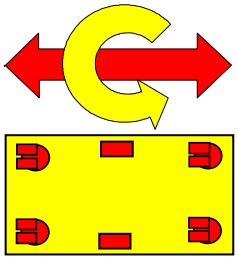
电磁导引

1.6.2 按驱动方式划分

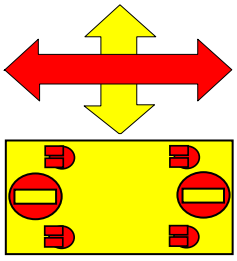
AGV 按照不同的驱动方式可以划分为：单轮驱动（SD），差速驱动（DIFF），全方位驱动（QUAD）等。



单轮驱动



差速驱动



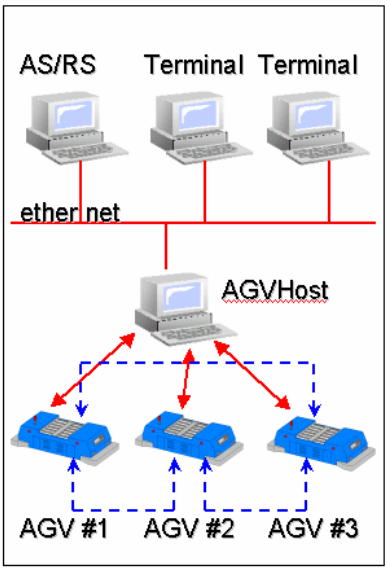
全方位驱动

1.6.3 按移载方式划分

AGV 按照不同的移载机构可以划分为：辊道式，叉式，推挽式，牵引式，背驮式等。

1.7 AGV 的发展趋势

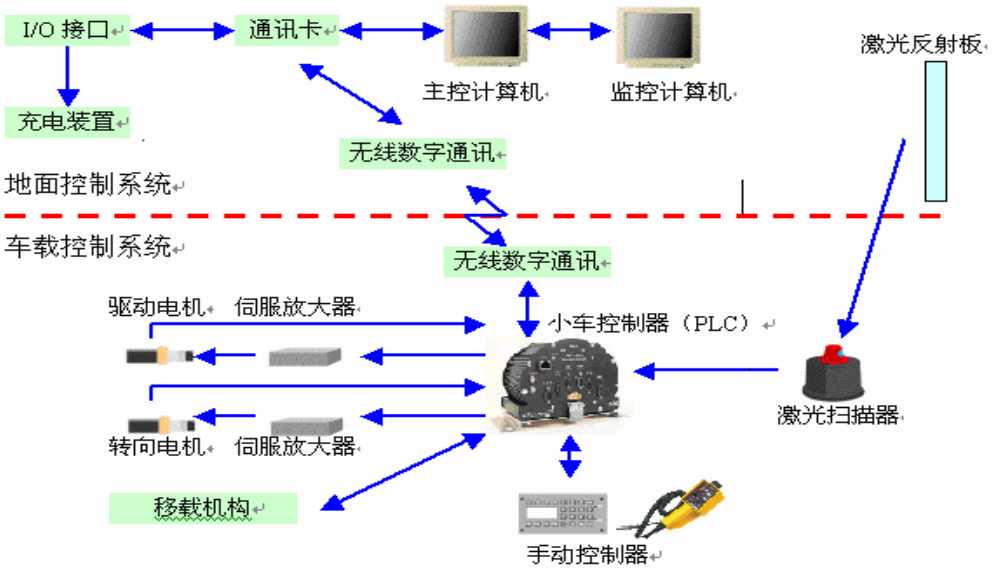
目前一些发达国家对 AGV 的研究趋于单机智能化，即 AGV 系统无固定的行驶路径。在导引技术上，结合了地理信息系统（GIS）技术，AGV 能够对自己行驶区域的周围环境进行图像识别，实现智能行驶。这是一种具有巨大潜力的导引技术，此项技术已被少数国家的军方采用，但将其应用到 AGV 上还停留在研究阶段，目前还未出现采用此类技术的实用型 AGV。但可以想象，图像识别技术与激光导引技术相结合将会为自动化工程提供意想不到的可能，如导引的精确性和可靠性，行驶的安全性，智能化的记忆识别等都将更加完美。



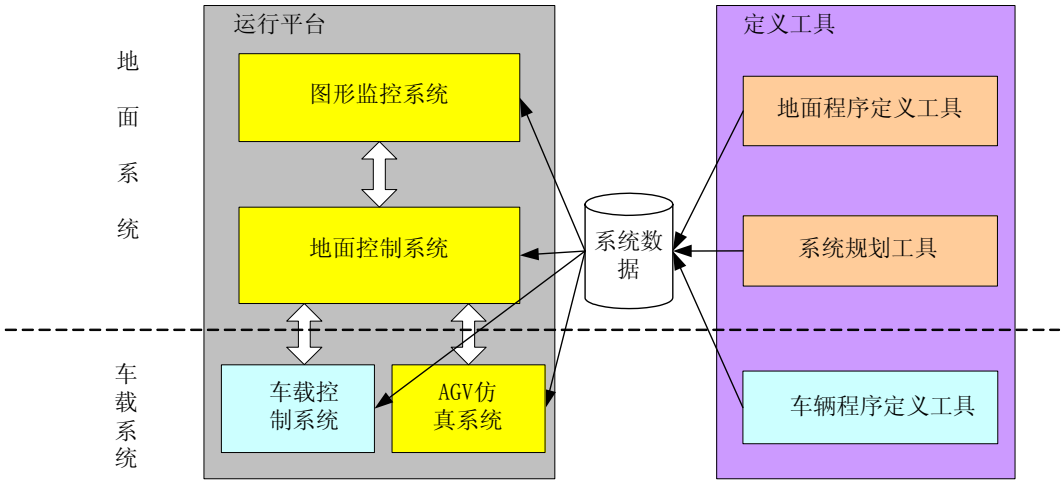
在控制技术上，AGV 将更加智能化，柔性化，数字化，网络化和信息化。AGV 的控制模式将不再是单一的集中控制管理，而是将大多数管理功能直接下放到 AGV 车载控制系统，单机之间实现相互通讯交流，其优越性将具体表现在路径选择及交通管理方面，将现代控制理论（模糊控制）与古典理论（图论、拓扑）有机地结合起来，可确保系统的更高效运行。

2 AGV 的系统构成简介

AGV 控制系统分为地面（上位）控制系统及车载（下位）控制系统，其中，地面控制系统指 AGV 系统的固定设备，主要负责任务分配，车辆调度，路径（线）管理，交通管理，自动充电等功能；车载控制系统在收到上位系统的指令后，负责 AGV 的导航计算，导引实现，车辆行走，装卸操作等功能。系统硬件配置如图下所示：



AGV 系统是一套复杂的控制系统，加之不同项目对系统的要求不同，更增加了系统的复杂性，因此，系统在软件配置上设计了一套支持 AGV 项目从路径规划、流程设计、系统仿真（Simulation）到项目实施全过程的解决方案。上位系统提供了可灵活定义 AGV 系统流程的工具，可根据用户的实际需求来规划或修改路径或系统流程；而下位系统也提供了可供用户定义不同 AGV 功能的编程语言。

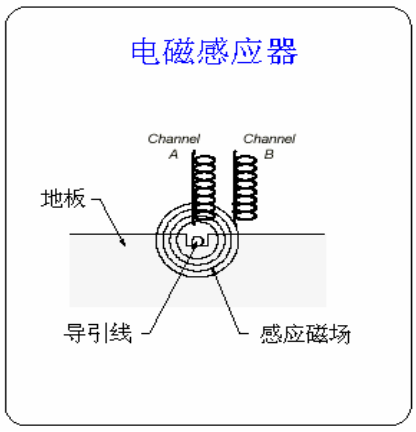


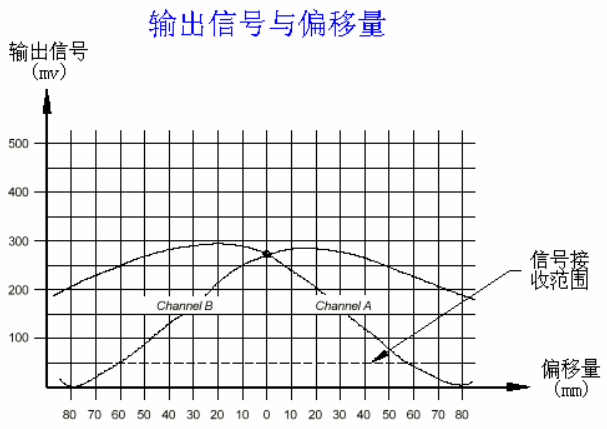
3 AGV 常用导引方式简介

3.1 电磁导引

电磁导引是较为传统的导引方式之一，目前仍被许多系统采用，它是在AGV的行驶路径上埋设金属线，并在金属线加载导引频率，通过对导引频率的识别来实现AGV的导引。

电磁导引主要优点是引线隐蔽，不易污染和破损，导引原理简单而可靠，便于控制和通讯，对声光无干扰，制造成本较低。



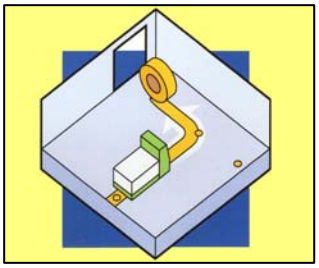


电磁导引原理：

1）电磁感应传感器主要是由两个感应线圈组成的，可同时采入导引线的感应信号。

2）通过比较两个线圈中信号的强弱便能得到电磁感应传感器的偏移量，通过一定的导引计算后就可实现AGV的电磁导引。

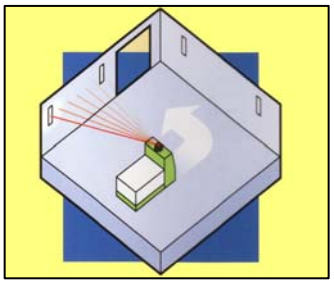
3.2 磁带导引



磁带导引技术与电磁导引相近，不同之处在于采用了在路面上贴磁带替代在地面下埋设金属线，通过磁感应信号实现导引。

磁带导引灵活性比较好，改变或扩充路径较容易，磁带铺设也相对简单。但此导引方式易受环路周围金属物质的干扰，由于磁带外露，易被污染，对机械损伤极为敏感，因此导引的可靠性受外界因素影响较大。适合于环境条件较好，地面无金属物质干扰的场合。磁带导引原理与电磁导引原理基本相同。

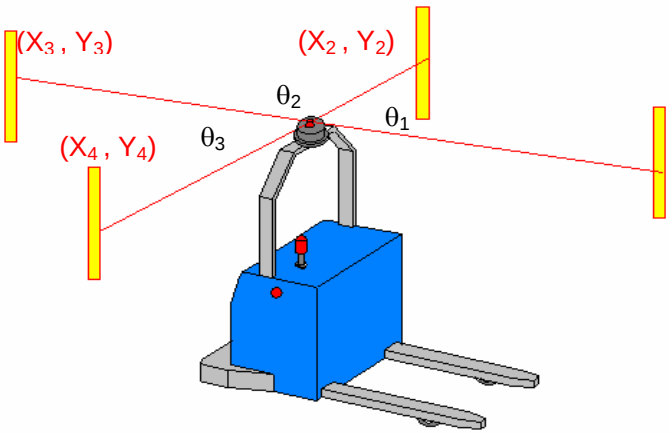
3.3 激光导引



激光导引是在AGV行驶路径的周围安装位置精确的激光反射板，AGV通过发射激光束，同时采集由反射板反射的激光束，来确定其当前的位置和方向，并通过连续的三角几何运算来实现AGV的导引。

此项技术最大的优点是，AGV定位精确；地面无需其他定位设施；行驶路径可灵活多变，能够适合多种现场环境，它是目前国外许多AGV生产厂家优先采用的先进导引方式。

激光导引原理：



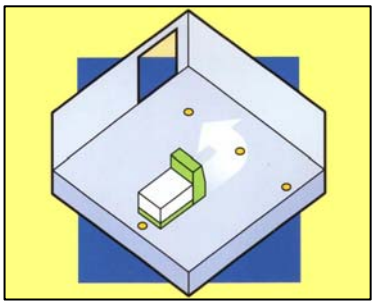
1）AGV的初始位置计算

- AGV小车停止不动；
- 激光扫描器至少可测得4条光束，即至少“看到”4块反射板；
- 已知所有反射板的精确位置（X，Y）；

2）AGV的连续位置计算

- 根据运动模型估算小车的当前位置
- 根据估算的新位置关联反射板
- 根据关联的反射板修正自身位置，据此修正AGV下一步动作。

3.4 惯性导引

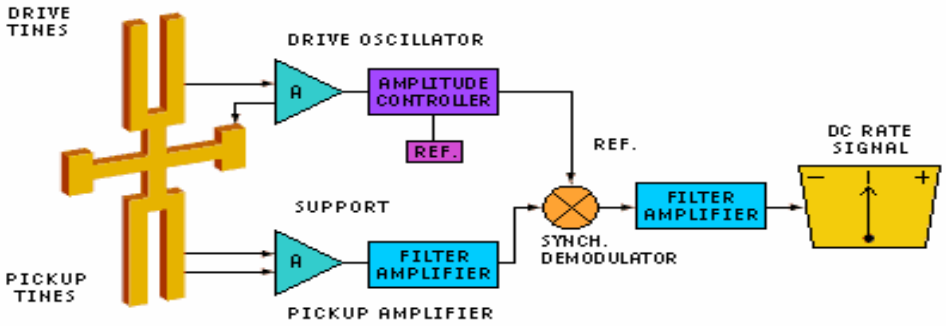


技术先进，定位准确性高，灵活性惯性导引是在AGV上安装陀螺仪，在行驶区域的地面上安装定位块，AGV可通过对陀螺仪偏差信号与行走距离编码器信号的综合计算，及地面定位块信号的比较校正来确定自身的位置和方向，从而实现导引。

此项技术在航天和军事上较早运用，其主要优点是定位准确性高，灵活性强，便于组合和兼容，适用领域广，已被国外的几家AGV生产厂采用。

惯性导引原理：

通过细致的市场调研，我们确定用压电晶体（石英）陀螺作为陀螺导引AGV的导引器件。其特点是体积小、结构简单、可靠性高、使用寿命长。



陀螺的工作原理简单地说，就是陀螺在电信号的作用下通过压电效应以恒定的频率作等幅振动，当其旋转时受到一个阻止其转动的惯性力作用，从而激发了垂直于原振动平面的振动，这一感生振动的振幅与转动角速率成正比，它通过石英的压电效应产生一个电信号，从而能够感测转动角速度。

通过对AGV转向角速度的计算，及行走距离和地面定位块对它的修正，就可得到AGV的实时位置。

3.5 组合导引

这些导引方式各有优缺点，单一的导引方法很难满足复杂环境的导航性能要求，所以一个有效的途径就是扬长避短，采取组合导引技术，即两种或两种以上的非相似导引方式对同一 AGV 进行导航。根据实际应用的需求，组合方式多种多样。例如在一辆 AGV 上安装激光导引和电磁导引两套导航系统，当 AGV 在室内行驶时采用激光导引，而当 AGV 行驶到室外时，就切换成电磁导引；如果 AGV 在室外行驶的区域较大，还可以在室外采用 GPS 导航等。组合

导引的方式对环境的适应能力较强，但由于控制系统的硬件和软件都比较复杂，因此采用组合导引方式的 AGV 系统成本较高。

4 AGV 驱动方式简介

按驱动形式 AGV 可分为 3 种驱动类型：单轮驱动模式（SD－－Steer Driving），差速驱动模式（Differential Driving）和全方向驱动模式 QUAD（Quad Motion）。

单轮驱动是指用一个驱动轮兼有行走和转向功能，两个从动轮为固定脚轮，在稳定性不够时，可增加活动脚轮为辅助支撑。此种驱动方式的 AGV 其运动性能稍差，转弯半径较大，但导引的可靠行高。

差速驱动是指 AGV 左右对称安装两个不带转向的驱动轮，以 2 个或多个活动脚轮为从动轮，依靠左右轮的差速来实现转向，差速驱动模式的 AGV 能够实现单轮驱动的一切功能，转弯半径小，灵活性较好，但由于差速模式的限制，驱动轮的磨损较为严重。

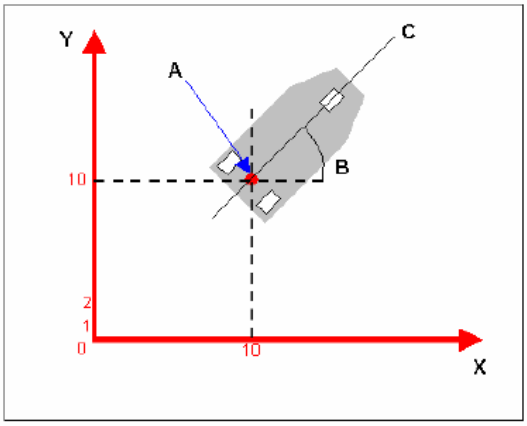
全方向驱动是指以 2 个驱动轮，均兼有行走和转向功能，以 2 个或多个活动脚轮为从动轮，一般 2 个驱动轮安装于 AGV 的前后两端，当两个驱动轮转向角度值相同，方向相反时可实现 2XSD 方式的运动（与单轮驱动相同）；当两个驱动轮转向角度方向相同时可实现平行移动，即 AGV 的航向角（姿态）不变；当两个驱动轮转动 90°，AGV 可按差速模式运动，因此，QUAD 型 AGV 是目前最灵活的，但由于机构复杂，控制硬件成本和控制难度都会相应增加。

5 AGV 单机控制原理简介

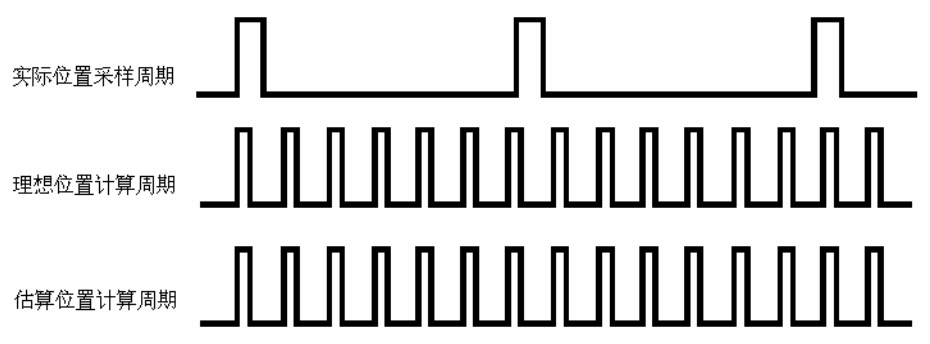
曾有国外专家对 AGV 控制系统需解决的主要问题做了恰当的比喻：Where am I? （我在哪里？）Where shall I go?（我该去哪里？） How can I get there?（我怎么去？），这三个问题归纳起来分别就是 AGV 控制系统中的三个主要技术：AGV 的导航（Navigation），AGV 的路径规划（Layout designing），AGV 的导引控制（Guidance）。

5.1 AGV 的导航

简单地说，AGV 导航就是让 AGV 确实知道自己在哪里，即确定 AGV 自身在全局坐标系中的位置（x,y）和航向。如右图所示，AGV 以点 A 表示 AGV 在整个平面坐标系中的位置，即参考点，该位置除了 x,y 信息外还包含 AGV 行进方向与 x 轴的夹角信息（航向）。



AGV 导航的准确信息来自地面固定的靶标（定位块或激光反射板等），称之为 AGV 的“实际位置”，但通常限于场地条件及定位传感器条件的限制，实际位置信息的实时性不能满足 AGV 运动控制的需要，为此在实际位置采样的周期内还须进行位置估算（Dead Reckoning）。



AGV 的实际位置是指根据地面固定靶标计算而得到的实际位置信息，其精度取决于靶标的测量精度。

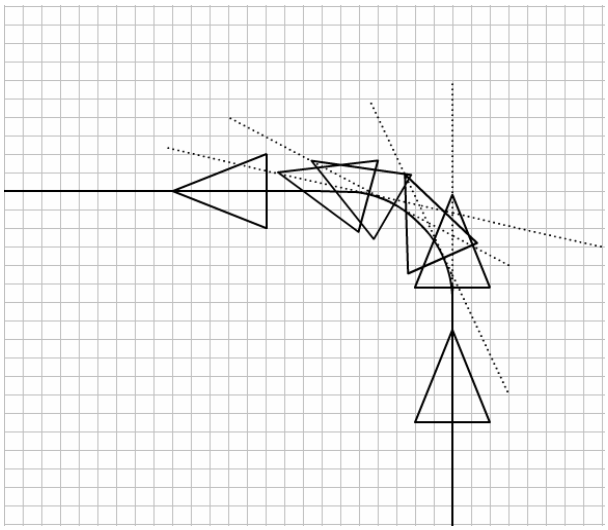
AGV 的理想位置是指在理想状态下的位置，由 AGV 的路径轨迹方程所确定。

AGV 的估算位置是指在实际位置的采样周期内，通过 AGV 当前速度和转向角信息对位置进行估算所得到的位置。

估算位置是真正用于 AGV 导引控制的，而实际位置只是定期对估算位置进行修正，导航所需解决的问题就是根据 AGV 的运动模型，估算出 AGV 的当前位置及估算位置。

5.2 AGV 的导引

AGV 的导引（Guidance）是指根据 AGV 导航（Navigation）所得到的位置信息，按 AGV 的路径所提供的目标值计算出 AGV 的实际控制命令值，即给出 AGV 的设定速度和转向角，这是 AGV 控制技术的关键。简单看来，AGV 的导引控制就是 AGV 轨迹跟踪。这对有线式的导引（电磁，磁带等导引方式）不会有太多的问题，但对无线式的导引（激光，惯性等导引方式）却不是一件容易的事。



AGV 的路径规划是根据 AGV 运行的实际环境设计出 AGV 运行的路径轨迹，AGV 单机按照地面控制系统下发的段表中的路径（段）属性自动行驶。AGV 的导引控制算法就是解决段表下发后 AGV 的参考点如何沿着既定轨迹行走，一般需要实现直线段和四次方曲线的导引控

制。对于不同驱动方式的 AGV 来说，由于它的运动学模型不一样，对应的导引控制算法也是不同的。这里简单介绍 SD（Steer Driving）型 AGV 的导引算法：

AGV 的控制目标是参考点，目的是使 AGV 能很好地沿着既定轨迹行走。对 SD 型 AGV 来说，可以控制的只有 AGV 前轮的转角和速度，通过运动模型可知：参考点的运行轨迹只和前轮的转向角有关，所以，要实现对参考点轨迹跟踪的控制，实际上就是对前轮转向角的控制。

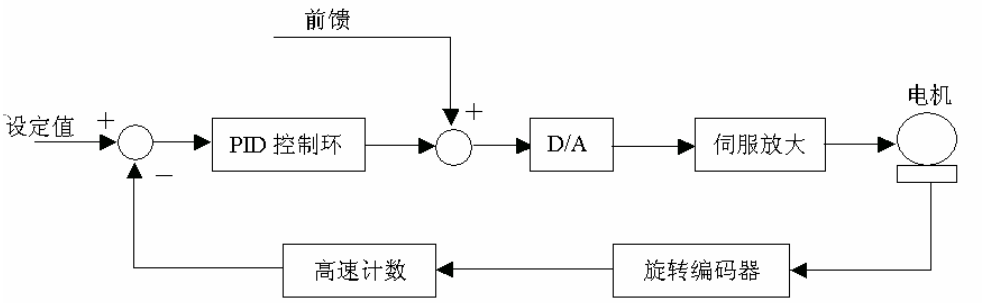
在具体的设计过程中，利用一种“追踪导引方法”，即在 AGV 的运行过程中参考点始终追踪着路径轨迹上的虚拟点，这个虚拟点就像在赛狗时所用到的兔子，AGV 永远追不上，但又永远在 AGV 前面不远的地方；AGV 前进的方向始终指向虚拟点，通过这样周期性的调节，就可以使 AGV 以很小的误差沿着路径轨迹行走。

6 AGV 运动控制简介

AGV 运动控制包括 AGV 的速度控制和方向控制，它是根据 AGV 的导引计算结果或手动控制器给定的速度值和角度值，来实现对 AGV 速度和转向角的控制。

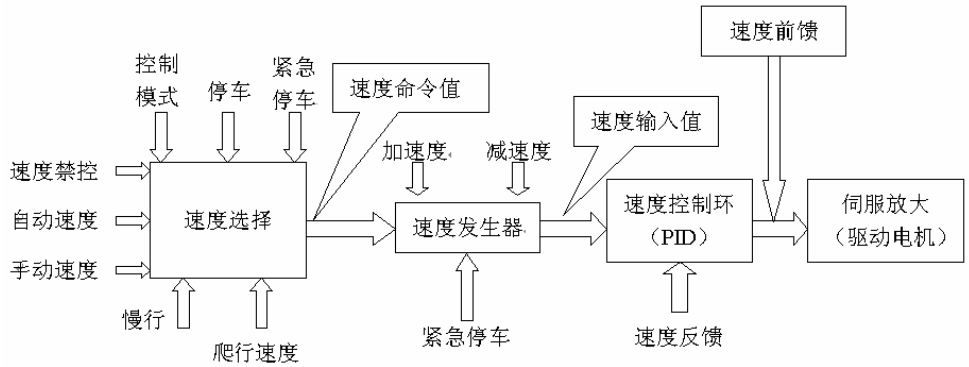
基本实现方法是采集并处理编码器的反馈信号，产生模拟量信号输出到驱动和转向伺服放大器控制 AGV 的驱动装置，同时将当前的速度值和转向角度值反馈到导航计算模块。

6.1 PID 基本控制环



AGV 的速度控制或是转向角度控制都是基于这个基本控制环。

6.2 AGV 的速度控制



速度控制的方式是由导引计算模块或者手动控制器给定设定值，在 PID 控制环中通过相

应的控制算法计算出理论值，由数模转换器将数字量转换成模拟量信号提供给驱动伺服放大器，从而驱动电机，同时由旋转编码器对驱动电机的当前状态进行采样并反馈给 PID 控制环，这样就形成了一个闭环控制系统，前馈信号在控制过程中为系统提供相应的参考信号提高系统的响应速度，减少系统调整时间，增加系统的稳定性。

6.3 AGV 速度控制曲线

命令速度值：是指车辆在自动模式时由导引模块计算或手动模式时手动控制产生的速度；

爬行速度：是指 AGV 停车前的速度；

加速度： AGV 速度从 0 到正和从 0 到负都是加速过程；

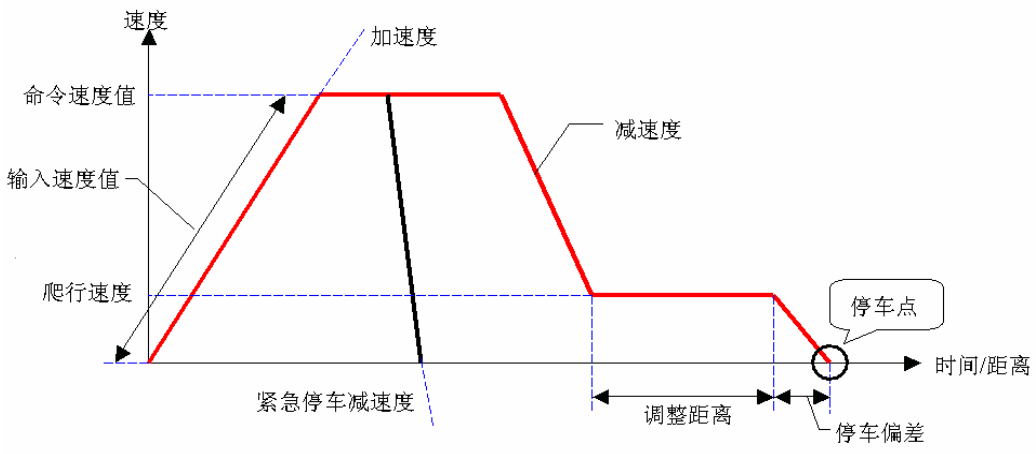
减速度： AGV 速度从正到 0 和从负到 0 都是减速过程；

紧急停车减速度：紧急停车时 AGV 速度从正到 0 和从负到 0 都是减速过程；

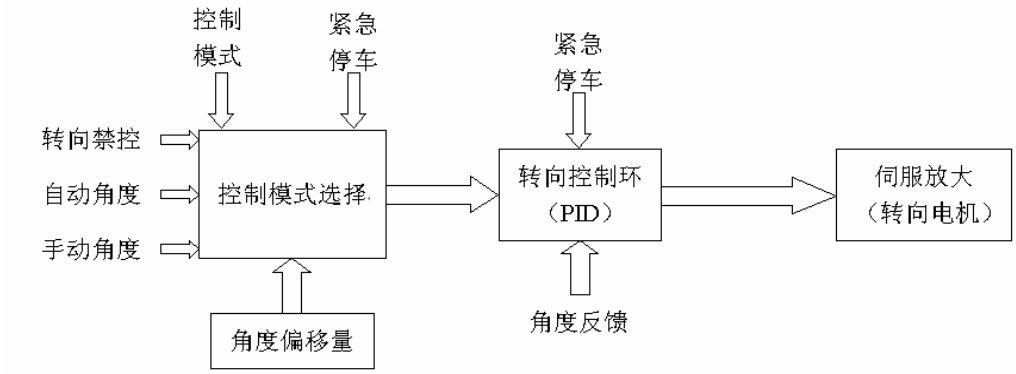
调整距离：AGV 以慢行速度行驶的距离（到停车前）；

停车偏差：AGV 由慢行速度到速度为 0（刹车时）时所所产生的距离偏差；

停车点：AGV 实际停车点；



6.4 AGV 转向控制



根据 AGV 的不同运行状态，转向控制同样有多种不同的处理方式。以下是 AGV 系统中转向控制时可能发生的基本情况的描述。

控制模式：分为手动控制和自动控制，手动控制是人工通过手动控制器（MCD）控制 AGV，自动控制是 AGV 车载控制系统控制 AGV；

转向禁控：车辆转向的使能信号；

紧急停车：车辆在紧急情况下减速并停止；

自动角度：导引计算模块给定角度值；

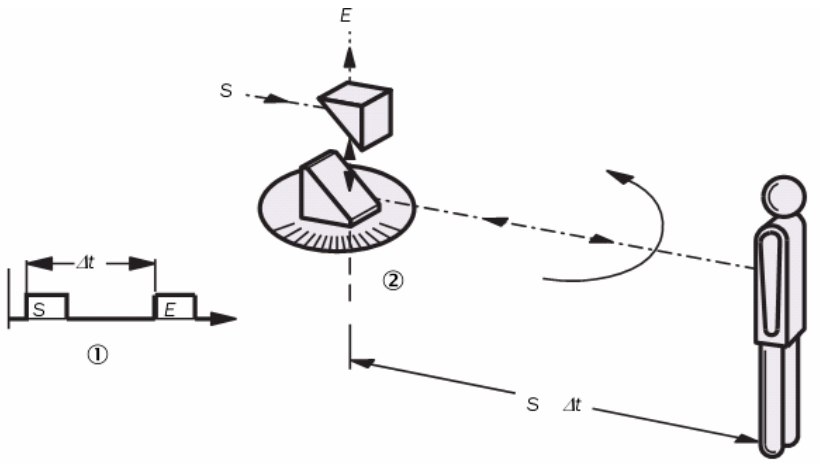
手动角度：人工通过手动控制器给定角度值；

7 AGV 的安全防护

为了人身和财产的安全，AGV 做为移动运输设备，其自身的安全防护设施非常重要，在 AGV 上必须安装非接触式的安全防护设备。

目前，可以被用于非接触障碍物探测的技术主要有 4 种：激光测距技术，红外技术，超声波技术及微波技术，其中激光扫描式和多探头红外光电式技术在 AGV 上的应用已经成熟，而其他两种方式都还处于工程产品验证阶段。

7.1 激光扫描探测



如上图所示，激光探测通常是采用光电调制的方式，由激光二极管向外发射经过调制的脉冲激光束（Laser Beam）*S*，当该激光束遇到物体反射回来时，由激光探测器接受到同样的脉冲信号 *E*，通过对 S 信号和 E 信号微小时间差的计算，就能够得到激光发射点于被测物体之间的距离了。在激光发射器上加以旋转，即可使其探测某一扇形范围内的物体，从而实现激光扫描障碍物探测。

此项技术原理简单，但真正要实现却并非易事，其光学器件的精度，实时计算精度和控制精度要求都十分高。

目前应用于 AGV 上的激光扫描障碍物探测的产品优点是：精度较高，抗干扰性好，可以采用编程方式对探测区域进行设定并有一定的自学习功能。其缺点是：由于激光的特性，无论采用圆柱透镜还是棱形透镜，扫描范围都只可能在一个水平扇形平面上，在垂直方向上的局限性很大；由于采用高精度的器件及控制器件其价格很高；一般用户不具备对其进行编程的能力，无法调整其探测范围，需要专业技术人员现场服务，因此其维护费用也会相应增加。

7.2 多探头红外光电管探测

这是在 AGV 上应用最早的方法，到目前为止也还是最为普遍的方法。其原理是通过对波长为 0.76~1000um 的红外光进行调制发射，接受反射回来的光线，通过反射光强来估算被探测物体的距离，由于红外光的波长范围较宽，某一波长的光线很容易被特定的物体吸收，反射光强的衰减量必然不同，基于这样的原理，其检测距离多为近似值。

目前可用于 AGV 上的多探头红外光电管探测器产品很多，该产品的优点是：红外线的发射呈锥形散射，探测幅面较大；其结构简单、体积较小；使用维护简单方便，用户可自行调节探测距离；可替代的产品种类较多，产品价格相对较低。其缺点是：不同物体对红外光的吸收程度不同，可导致探测距离上的极大差别；其内部多为模拟电路，探测精度不高。

7.3 多探头超声波探测

在生活中，我们已经看到了超声波探测器的应用——汽车倒车雷达！但真正要将其用于 AGV 却不是那么容易的，第一，AGV 上的探测器是随时处于工作状态，对器使用寿命有要求；第二，AGV 上使用的超声波探测器的探测范围要求更远；第三，AGV 上使用的超声波探测器必须避免多车相遇时的超声波相互干扰。

虽然超声波技术在未来可能被用于 AGV 上，但由于该技术自身的特性限制，如声频范围 20kHz～100kHz，虽然波长短，指向性好，但其调制特性很差，很容易受到外界噪声的干扰，尤其是在工厂的应用；与红外技术一样，声波也容易被某种特定的材料吸收，而影响测距精度。

7.4 微波探测

此项技术是利用微波（0.8～3GHz）的多普勒效应，用雷达原理对被测物体进行探测，目前在 AGV 上还没有应用实例。用此技术，可使 AGV 的探测区域增大，探测器可以隐藏安装。但其检测的精度与物体运动的速度和物体的大小有关，因此一般不适用在运动设备上。

第二篇 单机操作手册

目 录

第二篇 单机操作手册 1

1 机械部分 3

1.1 主要机械结构 *3*

1.2 工作原理 *7*

1.3 单机技术指标要求 *9*

2 电气部分 11

2.1 电气布置 *11*

2.2 电气结构 *14*

2.3 主要电器硬件功能介绍 *14*

3 OPT10 操作指南 28

4 VMT 操作指南 30

4.1 安装 VMT *30*

4.2 PDA 的通讯设置 *30*

4.3 VMT 与 AGV 连接 *30*

4.4 Basic(基本配置) *30*

4.5 Advanced configuration（高级配置） *34*

4.6 例子 *34*

4.7 使用 PDA 调整参数 *35*

5 MCD7+使用指南 35

6 运行准备 37

6.1 开机 *37*

6.2 货叉零位 *38*

6.3 插入系统 *39*

6.4 AGV 工作过程 *39*

6.5 具体每一个任务的执行过程 *39*

7 自动控制.....40
7.1 行走控制.....*40*
7.2 上位控制.....*40*
7.3 本地控制.....*40*
8 手动控制.....42
8.1 手动驾驶.....*42*
8.2 手动升降叉.....*43*
8.3 手动解除紧急停车.....*43*
8.4 半自动驾驶.....*43*
9 充电控制.....43
9.1 自动充电.....*43*
9.2 充电故障.....*44*
9.3 充电机及活化装置参数设置（具体设置操作详见设备说明书）.....*44*
9.4 容量表设置.....*44*
10 故障、信息显示及常见问题处理.....45
10.1 操作面板 OPT10.....*45*
10.2 OPT10 屏幕菜单.....*46*
10.3 BJ311 型激光导引运输车故障处理及信息提示简表.....*46*
10.4 AGV 上报 CWAY8 事件.....*49*
10.5 常见操作及方法.....*49*
10.6 VMC500 主控制器设置.....*51*
10.7 转向编码器调零.....*55*
11 相关软硬件补充介绍.....56
11.1 车载程序结构图.....*57*
11.2 车载程序说明.....*57*
11.3 输入输出端口定义.....*58*
12 电路图册说明.....60
12.1 关键图样规则.....*61*
12.2 几个基本运用.....*62*

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

1 机械部分

1.1 主要机械结构

BJ311型激光导引运输车的总体结构见图1-1。它分为车体部分、从动轮、升降部分、电源部分、防撞装置、电控部分、激光部分、驱动转向部分、液压部分等。

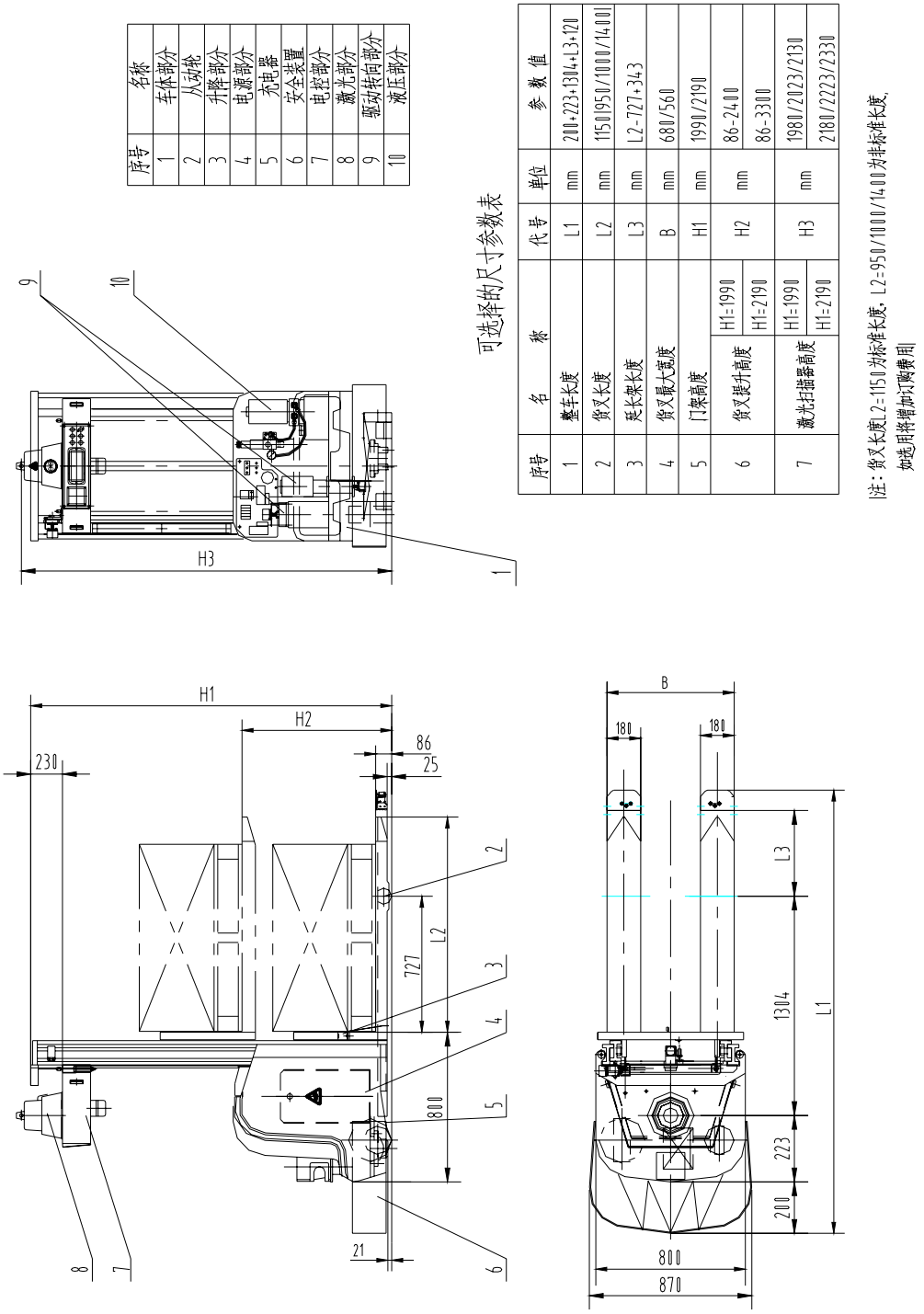


图 1-1：BJ311 型激光导引运输车外型图

1.1.1 车体部分

BJ311型激光导引运输车的车体部分是运输车的基础部分（见图1-2）。驱动电机和转向电机的前轮、二组后轮、一个附属轮、蓄电池、充电连接器和防撞装置等部件都安装在车体上。车体部分的作用是保证该运输车的正常行驶和支撑该运输车的其它工作部分。

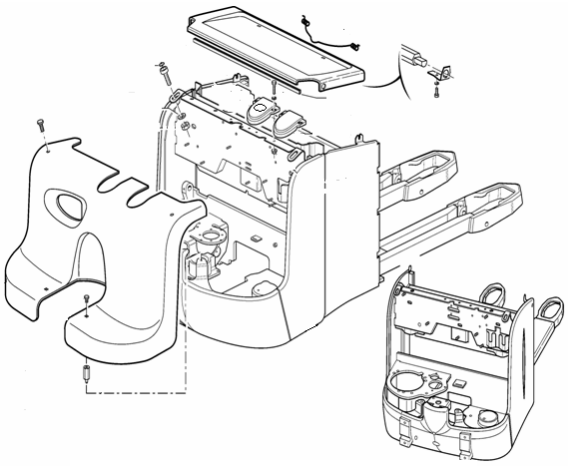
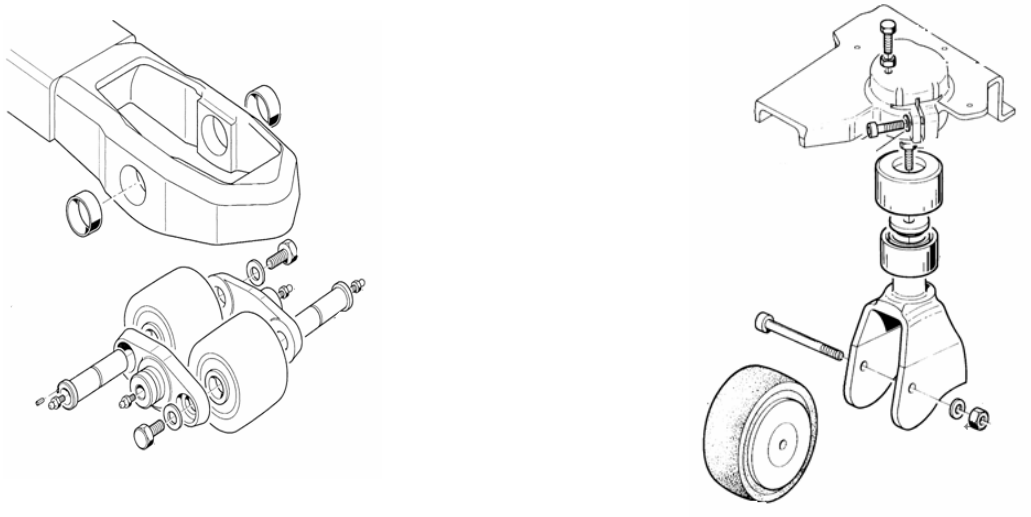


图1-2：车体外型图

整个车体结构紧凑，在狭小的空间内作业自如，整车宽度仅为800mm。车体采用先进的设计和制造工艺，由钢板冲压而成最大限度的减少零件焊接点，同时保证了极高的强度。车体重心低，整车使用四轮支撑稳定性极佳，车体底面离地间隙30mm。

1.1.2 从动轮

从动轮包括二组后轮、一个万向辅助轮（见图1-3）。后轮安装在车体的后支承架上。万向辅助轮是一个万向轮，安装在车体前面部位。为了适应行驶地面的平面度误差，万向辅助轮可以在小范围内调整高度保证其轮子的支撑功能。正常情况下万向辅助轮的高度在出厂前已经调整好（万向辅助轮的高度调整应由专业的技术人员进行）。



后轮　　万向辅助轮

图1-3：从动轮外型图

地址：昆明市人民中路 6 号　邮编：650051　电话：0871-3192726　传真：　0871-3191288　http://www.agvchina.com

1.1.3 升降部分

BJ311型激光导引运输车的升降部分由门架、叉架、货叉等零部件组成，见图1-4。门架是整个升降部分的支承与基础，可以根据工况的不同，选用一级、二级、三级门架以适应工作位置的高度。二个货叉固定在叉架上。在叉架上装有二组各四个导轮使叉架可以顺着门架上的二条导槽上下滑动。在叉架的中间有一条用吊挂链条挂着的叉架。该链条的另一端由一调节螺杆和调节螺母固定在车体上。用调节螺杆和调节螺母可以调节初始位置时链条的松紧程度。升降部分的作用是随着叉架和货叉的升降使放在伸叉上的托盘和货物也一同升降，从而完成装卸货物的工作。

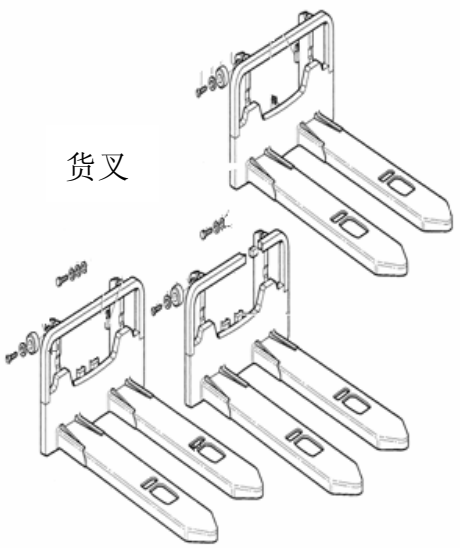


图1-4：升降部分外型图

1.1.4 电源部分

BJ311型激光导引运输车的供电部分由蓄电池和充电连接器组成。它们的作用是保证运输车各个部分的用电。蓄电池可以提供24v的直流电，它是1箱由20个1.2v 200Ah的蓄电池(具体的单节蓄电池见图1-5)组成的蓄电池组,装在运输车的中部。充电器装在运输车的前下方（见图1-6），工作中当蓄电池的容量消耗到某一设定值时，运输车向计算机中心报告要求去充电。在接到可以去充电的指令后运输车就开到充电站进行自动充电，等充电完毕以后运输车又自动投入到运输工作中去。

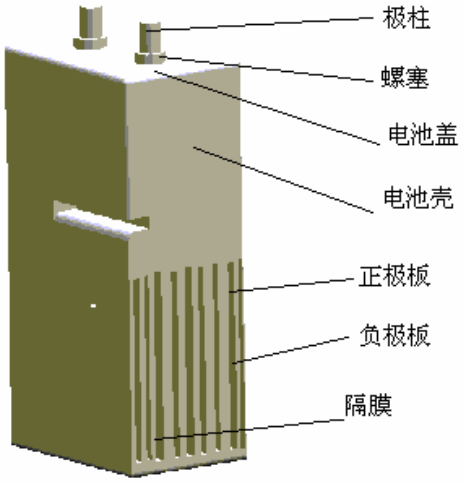


图 1-5：蓄电池外型图

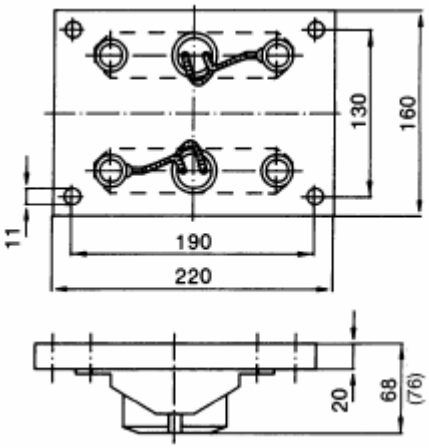


图 1-6：充电器外型图

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

1.1.5 防撞装置

BJ311 型激光导引运输车的防撞装置（安全部分）由前防护、后防护、限位开关和急停按钮等组成。前防护包括激光障碍物探测器、防护板、拉线开关等。后防护包括万向开关和漫反射广电开关等。在叉架的中间还装有一个可以检测所装托盘是否到位的限位开关。安全部分作用是保证运输车在行驶和装卸托盘时的安全性。

1.1.6 电气控制部分

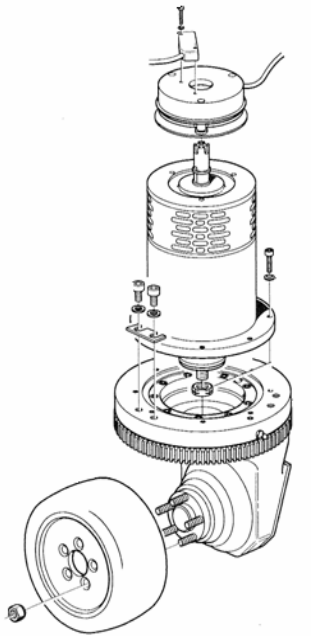
关于电气控制部分的详细说明见本说明书电气部分。

1.1.7 激光部分

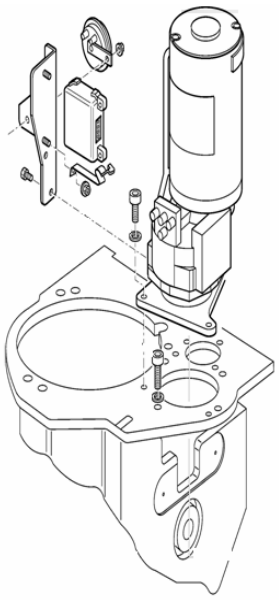
激光部分的主要部件是激光测量仪，它装在BJ311激光导引运输车车架的顶部。关于激光部分的详细说明见本明书电气部分 。

1.1.8 驱动转向部分

驱动转向部分由一个驱动轮与转向机构、驱动编码器、转向编码器构成（见图1-7），它们都安装在车体的前面位置，实现整个运输车的前行、后退、转向功能。



驱动轮



转向装置

图 1-7：驱动转向装置

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

1.1.9 液压部分

BJ311型激光导引运输车的液压部分由液压油泵、油箱、油管、油缸和电磁阀等部件组成，见图1-8。液压部分作用是通过油缸活塞杆的升降带动升降部分货叉的升降。具体的液压原理见图1-9 BJ311型激光导引运输车液压原理图。

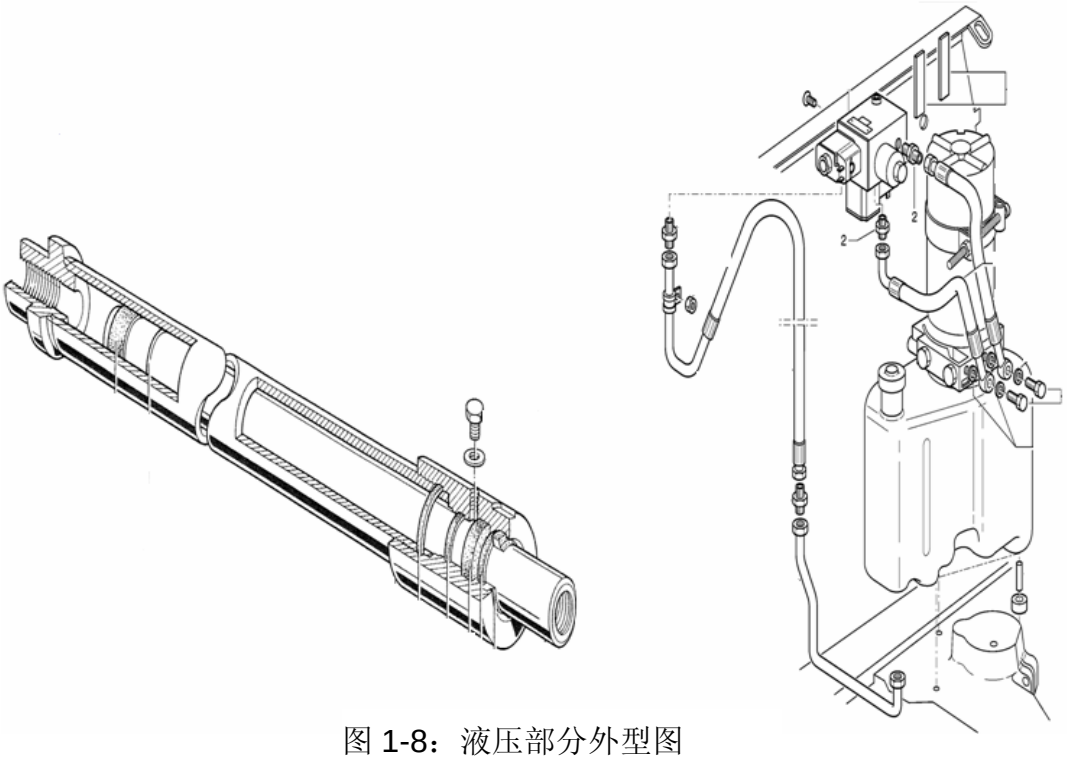


图 1-8：液压部分外型图

1.2 工作原理

BJ311型激光导引运输车由车体部分、液压部分、升降部分、激光部分、电控部分、电源部分和安全部分等组成。

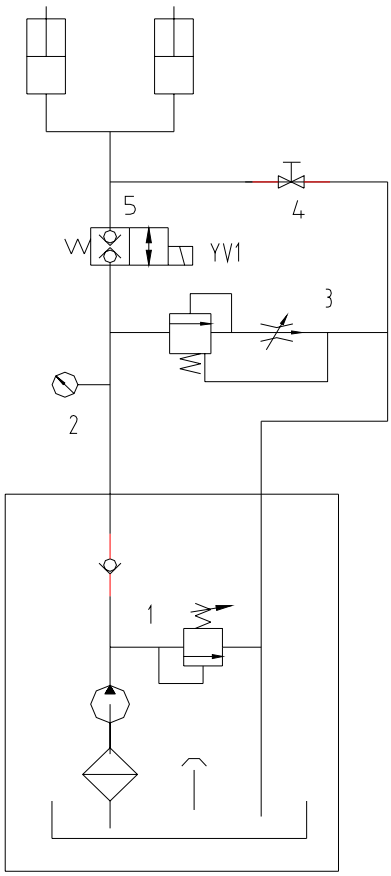
1.2.1 行走工作

工作时，由激光部分测出从各块反光板上反射回来的反射光线之间形成的夹角，把这些夹角报告给计算机。计算机按这些角度计算出运输车的当前位置，按预先设定的程序确定运输车的行驶路线并指示它行驶。当运输车到达工作位置时，计算机指令液压部分的液压油泵开始工作，升起活塞杆，顶起支撑轮带动链条，拉起叉架、货叉。或打开液压工作站的回油电磁阀，使油缸中的液压油流回到油箱中，降低活塞杆、叉架、货叉。这样可以把货物叉到货叉上或把货物从货叉上卸下来达到装卸货物的目的。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

1.2.2 整车充电

BJ311型激光导引运输车采用的能源是车载24V的直流蓄电池。当蓄电池消耗到一定程度时就要充电。所以要使运输车能正常工作，还要给运输车配辅助装置——充电站。充电站能把常用的交流电转华为直流电，它通过掩埋在地上的两个电极给来充电的运输车充电。充电站给运输车充电从充电开始到充电结束都是自动化的。



功能 \ 电磁阀	YV1	说明
上升	+	电机转动
下降	+	电机无动作
保持	-	电机无动作

注：1. 系统最大流量由序号3流量控制阀调定；
2. 上升速度、下降速度分别由序号3流量控制阀调节

图 1-9：液压原理图

1.2.3 安全系统

BJ311型激光导引运输车设置有几套安全系统。在运输车前面设有二级安全防护：

1、在运输车的前面设置有激光障碍物探测器，它们能探测出运输车前方15米以内的任何障碍物。这个探测距离的远近是可以按具体需要设定的。当它探测出在运输车前方2米的距离处有障碍物时，运输车就会减低速度，并发出紧急报警声。当它探测出在运输车前方1

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

米的距离处有障碍物时，运输车就会就地停车。这些光学探测器的灵敏度是可以按实际情况调节的。

2、在运输车前面装有前防护板，前防护板连着2个拉线限位开关。当前防护板碰到障碍物时，带动拉线限位开关动作，发出信号使运输车会立即停车。

运输车的后面还设置有2组光电开关，在倒车时当它们一旦探测到障碍物运输车就会立即停车。

在车体前面设置有1个急停开关，在紧急情况下只要按下这个急停开关，运输车就会立即停止所有工作。

在BJ311型激光导引运输车叉架中间还设置有1个限位开关，当所装的托盘到位时，托盘压缩铰链板触发限位开关向计算机报告托盘到位的信号，从而保证运输车取货、卸货的正确性。

有关安全监测装置的具体操作及工作原理可以参阅本说明书电气部分。

1.3 单机技术指标要求

项　　目	BJ311 型 AGV
名称	激光导引运输车
导引方式	激光导引
行走功能	前进、后退、转弯
驱动及转向方式	单驱动轮兼转向
额定载荷，kg	650 或 800（含托盘）
自重（含电池），kg	≤1200
最大前行速度，m/min	90
转弯或向后行驶速度，m/min	30　　实际运行速度由路径确定
装载方式	后叉式
制动方式	减速电机＋电磁制动
外形尺寸(L×W×H)，mm	2500×1000×2007（待定）
最小转弯半径，mm	1400（回转中心到车体最远端）
货叉最大提升高度，mm	1000

地址：昆明市人民中路 6 号　邮编：650051　电话：0871-3192726　传真：　0871-3191288　http://www.agvchina.com

货叉升降最大速度 mm/s	200 （根据实际情况可调）
导引精度，mm	± 10
正、侧向停位精度，mm	±5
货叉上下停位精度，mm	±3
工作噪声,dB（A）	≤65
充电方式	下置式自动快速充电
车体离地最小间隙 mm	18
电池性能	24V，200Ah 碱性镉镍电池，高能，超高倍率
通讯方式	无线局域网（2.4GHz 802.11b/g）
安全系统	前方：激光非接触障碍探测，机械式防护栏 上方：急停按钮（1 个）
运行环境	温度：0-50°C 相对湿度：10-90%

表 1-1

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

2 电气部分

2.1 电气布置

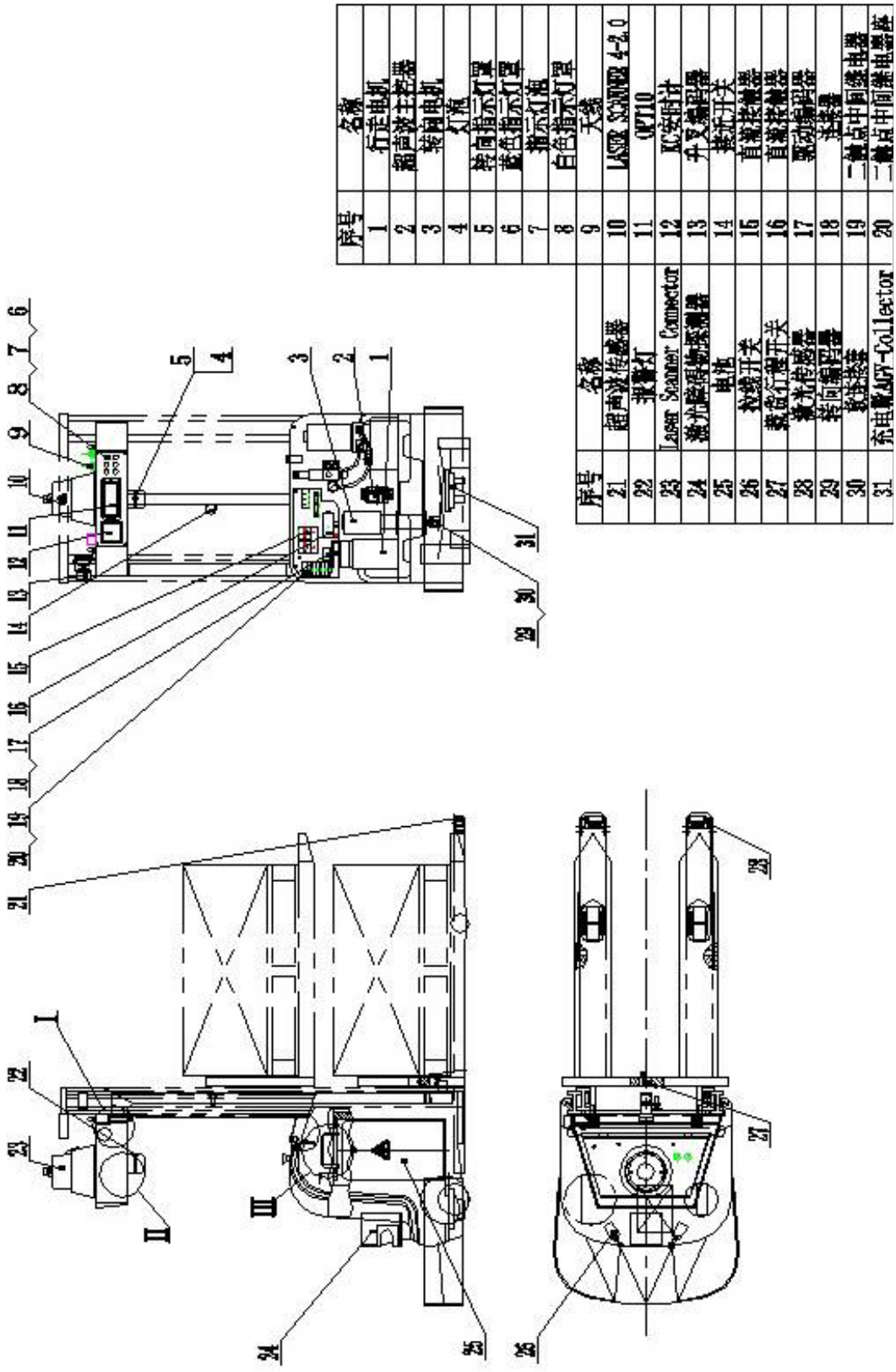
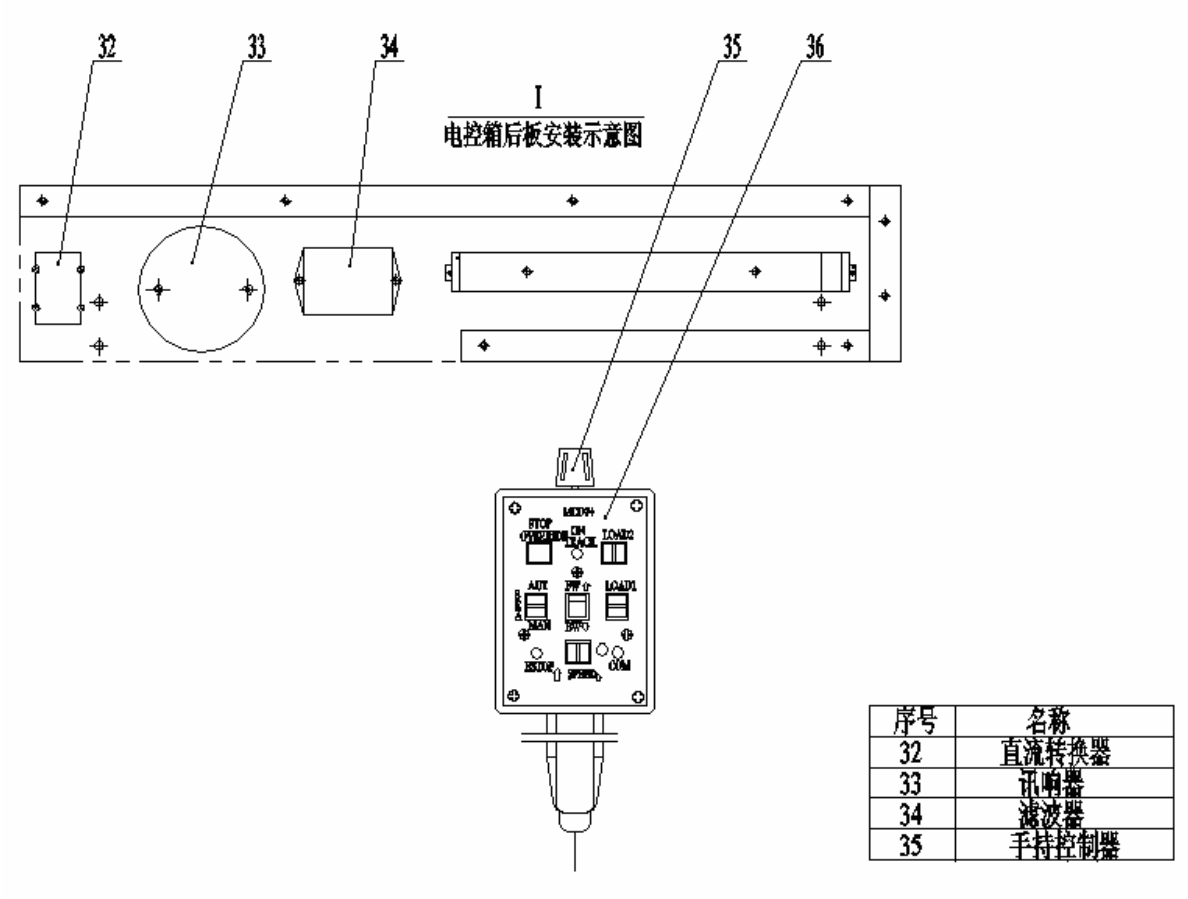


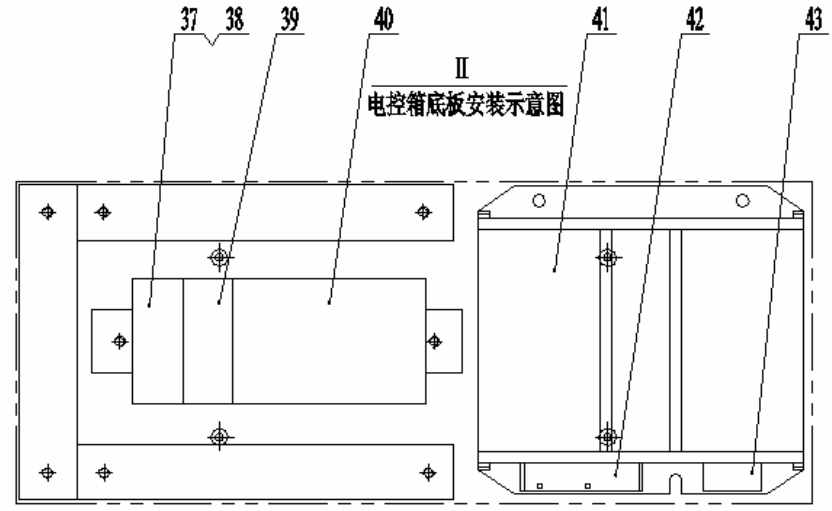
图2-1

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com



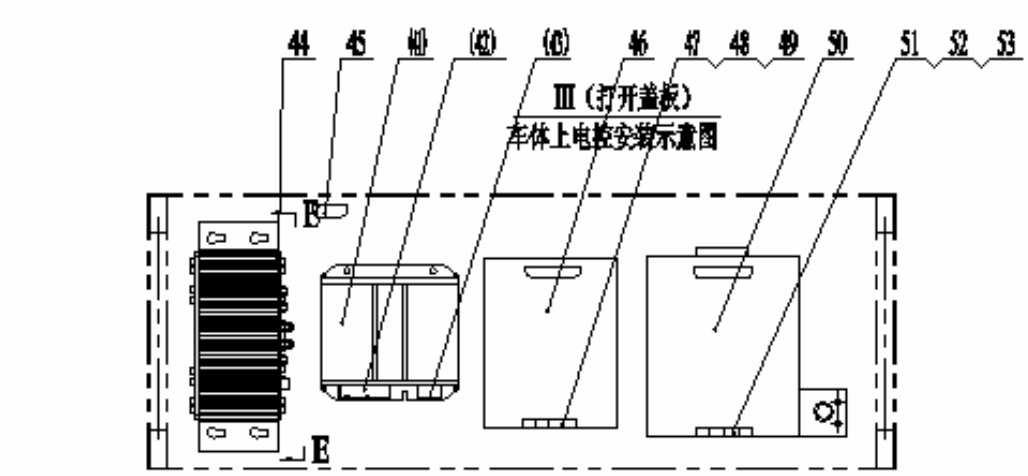
序号	名称
32	直流转换器
33	讯响器
34	滤波器
35	手持控制器

图2-2



序号	名称
37	四触点中间继电器座
38	四触点中间继电器
39	一触点中间继电器
40	一触点中间继电器
41	VMC20 SDIO
42	VMC20插头
43	VMC20插头

图2-3



序号	名称
44	VMC500
45	九针母插头
46	FSA 45II FET SERVO
47	1331/CONTACTS
48	1327G5/HOUSING
49	1327G5/HOUSING
50	FSA 80II FET SERVO
51	5900/CONTACTS
52	5916G6/HOUSING
53	5916G6/HOUSING
54	VMC500电源插头

图2-4

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

2.2 电气结构

BJ311型激光导引运输车电气硬件拓扑结构如图2-5所示。

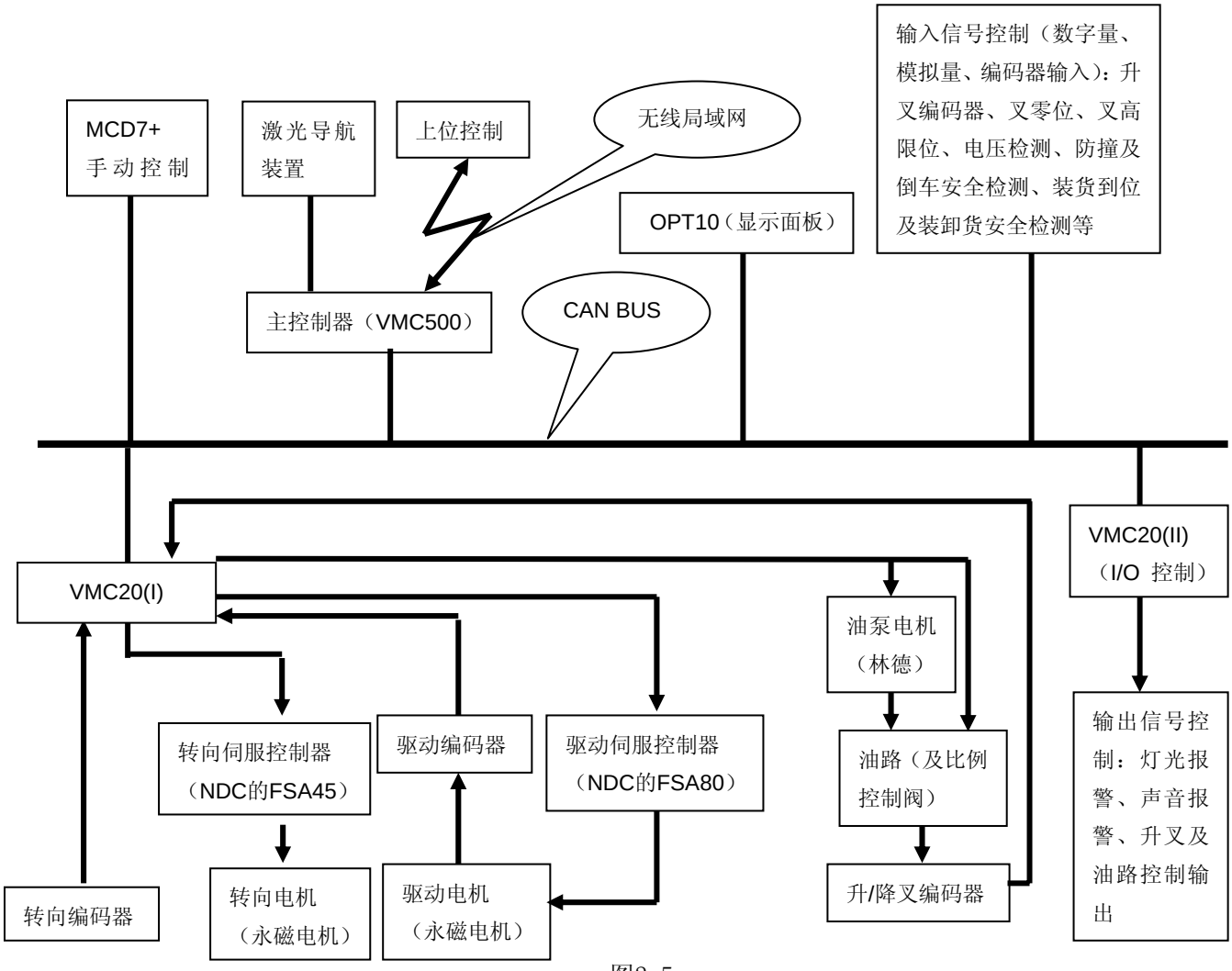


图2-5

2.3 主要电器硬件功能介绍

2.3.1 主控制器（VMC500）

从瑞典 DANAHER MOTION 公司引进的 VMC500（执行 PC104 标准）系统专门为激光导引自动运输车而开发设计。

图 2-6

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

a） 基本技术参数：

项目	参数
供电电压	正常 24V - 48 V (最大 16,8 - 72 V DC)
功率	最大 14w
处理器	x86 333 MHz
内存	32 Mb DRAM
硬盘	32 Mb compact Flash disk
工作温度	-25℃到+55℃
防护等级	IP51（即防尘、防止滴水侵入）

表 2-1

b） 基本功能结构（图 2-7）：

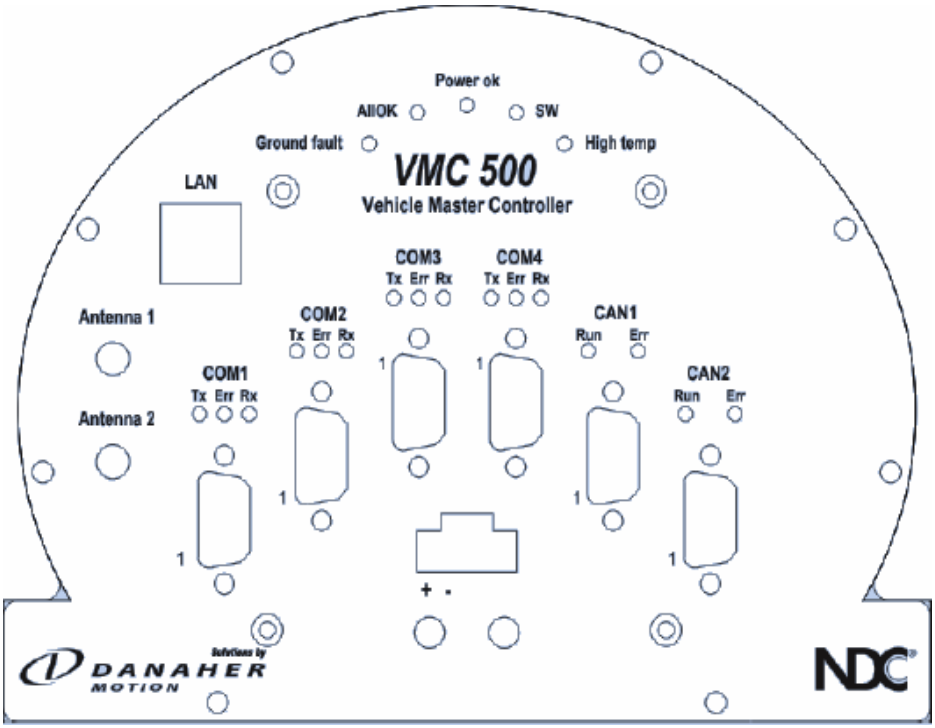


图 2-7

c） 与外部连接端口：

Antenna 1 & 2：无线局域网天线接口，执行 802.11b/g 无线通信标准，频率 2.4GHz，两个天线避免信号衰减和多路径效应。

Cable LAN：传程序连线端口，可以 10/100Mbit 带宽按两台计算机直连的办法通过网线对连。

COM port 1：用于系统内部诊断，无电器连接，RS232 连接协议 max115200 bit/s。

COM port 2：保留端口，RS232 连接协议 max115200 bit/s。

COM port 3：连接激光扫描器通信端口。

针脚	名称	功能描述
1	RxD+ (B)	Input
2	RxD- (A)	Input
3	TxD+ (B)	Output
4	TxD- (A)	Output
5	GND	-
6	CTS+ (B)	Not in use
7	RTS+ (B)	Not in use
8	CTS- (A)	Not in use
9	RTS- (A)	Not in use

表 2-2（激光扫描器端脚定义）

COM port 4：MCD7+连接端口，支持 RS485/422 通信方式，此用 RS485 通信协议。

针脚	名称	功能描述
1	RxD+ (B)	Input
2	RxD- (A)	Input
3	TxD+ (B) (TX / RX B for485)	Output (Input/Output for 485)
4	TxD- (A) (TX / RX A for485)	Output (Input/Output for 485)
5	GND	-
6		Not in Use
7		Not in Use
8		Not in Use
9		Not in Use

表 2-3（MCD7+电气连接端脚定义）

CAN bus 1：CAN 总线接口，是针对 Danaher Motion 提供器件的 CAN 总线，目前支持的 CAN 总线器件有 OPT10, VMC20 SDIO。

针脚	名称
2	CAN_L
3	GND
5	CAN_SHIELD
6	GND
7	CAN_H

表 2-4

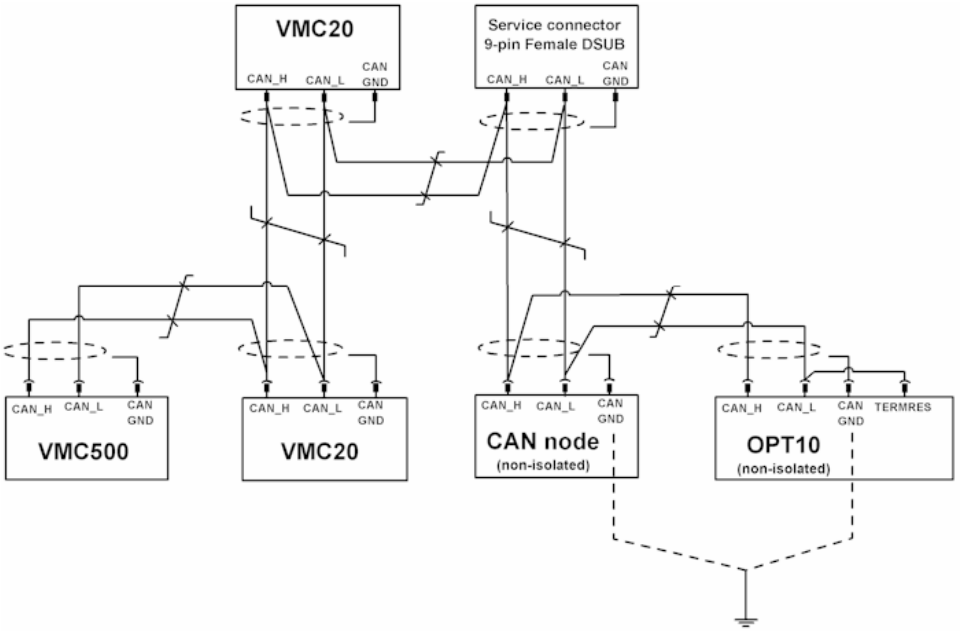


图2-8（CAN总线的连接）

CAN bus 2：CAN 总线扩展保留端口，可以用于其他 CAN 总线器件的扩展，比如第三方 I/O 的扩展。

电源连接端口：面板最下方中间 4 针插座为 VMC500 的电源插座，插座针脚如表 2-5。

针脚	名称
1	24 - 48 V nominal, (16,8 - 72 V)
2	0V
3	All OK relay common, 3A/100V
4	All OK relay normal open

表 2-5

d） 面板状态指示灯：

名称	工作颜色	控制方式	备注
Tx	绿色	硬件	数据传输指示
Err	红色	软件	不显示：设备正常 显示：错误指示 闪烁：错误指示
Rx	绿色	硬件	数据接收指示

表 2-6（COM 1-4 状态指示灯）

名称	工作颜色	控制方式	备注
Run	绿色	软件	显示：CAN 端口工作
Err	红色	软件	显示：CAN 检测到错误

表 2-7（CAN 1&2 状态指示灯）

名称	工作颜色	控制方式	备注
Ground fault	红色	硬件	当控制系统回路中对地电阻小于 10KΩ时报警指示
ALLOK	绿色	硬件/软件	控制系统正常指示
Power OK	绿色	软件	指示：电源供给且系统工作。 不指示：电源切断，系统关闭。
SW	绿色	软件	指示：主程序运行中
High temp	黄色	软件	指示：内部温度超过 55℃

表 2-8（系统状态指示灯）

2.3.2 VMC20 SDIO

SD 控制器（即驱动、转向控制器）单元或 I/O 控制单元，具体每一块 VMC20 是用于 SD（驱动、转向）控制还是 I/O 控制，由软件选择。VMC20 通过 CAN 总线挂接入控制系统与 VMC500 通信，并接受 VMC500 的控制。一个 VMC500 系统中共可同时挂接 4 个 VMC20，每个 VMC20 都可设定自己在系统的节点号，如第 1-4 块，节点号通过硬件跳线实现。

图 2-9

主要参数指标：

项目	参数
电源	正常 24-48VDC（最大 16.8-104VDC）
工作温度	-40℃到+55℃
保存温度	-40℃到+70℃
模拟量输入	0.2-11VDC
数字量输出提供电压	11.3±1.5VDC
数字量输出电流	100mADC
数字量输入低电平	<2VDC
数字量输入高电平	>8VDC
数字量输入最大允许电压	110VDC

表 2-9

42 针插头针脚分步图 2-10 和功能说明表 2-11

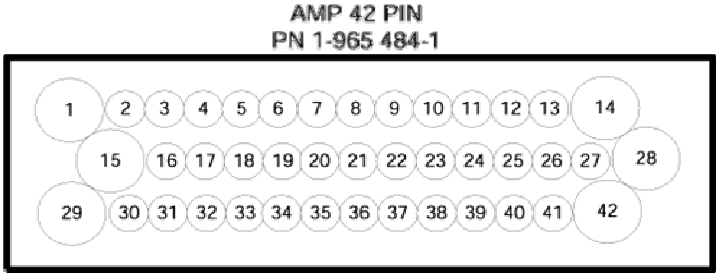


图 2-10

针脚名称	第二功能描述	第一功能描述	针脚号
DI 1	Digital input 1	FSA 1 Failure	2
DI 2	Digital input 2	FSA 2 Failure	3
DI 3	Digital input 3	Spot 1 Valid	4
DI 4	Digital input 4	Spot 2 Valid	5
DI 5	Digital input 5		16
DI 6	Digital input 6		17
DI 7	Digital input 7		18
DI 8	Digital input 8		19
DI 9	Digital input 9	Encoder 1 Sync	30
DI 10	Digital input 10	Encoder 2 Sync (free in S/D)	31
DI 11	Digital input 11	Encoder 1 A	32
DI 12	Digital input 12	Encoder 1 B	33
DI 13	Digital input 13	Encoder 2 A	38
DI 14	Digital input 14	Encoder 2 B	9
AN1	Analogue input 1		21
AN2	Analogue input 2		35
AN3	Analogue input 3		36
AN4	Analogue input 4		37
AN5	Analogue input 5		20
AN6	Analogue input 6		34
POUT1	Digital output 1	FSA 1 S+ (Regulator 1)	42
POUT2	Digital output 2	FSA 1 S- (Regulator 1	1
POUT3	Digital output 3	FSA 2 S+ (Regulator 2)	15
POUT4	Digital output 4	FSA 2 S- (Regulator 2)	19
POUT5	Digital output 5	FSA 1 Inhibit (Regulator 1	13
POUT6	Digital output 6	FSA 2 Inhibit (Regulator 2	27
POUT7	Digital output 7	PWM out 1	41
POUT8	Digital output 8	All-OK	12
POUT9	Digital output 9	PWM out 2	26
POUT10	Digital output 10		40
POUT11	Digital output 11	PWM out 3	11
POUT12	Digital output 12		25
POUT13	Digital output 13		39
POUT14	Digital output 14		10
POUT15	Digital output 15		24

表 2-10

16 针插头针脚分步图 2-10 和功能说明表 2-11

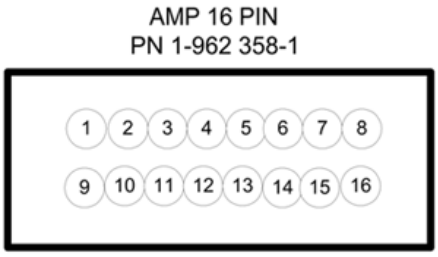


图 2-10

针脚号	功能描述
1	GND
12	Bit rate
23	Bit rate
14	Node ID
15	Node ID
16	+XV_OUT

表 2-11

2.3.3 伺服控制器 FSA

DANAHER MOTION 公司提供的伺服控制器，接受 VMC500 控制信号并控制、驱动伺服电机运行。FSA80 型控制驱动电机，FSA45 型控制转向电机。其主要特点是：

1. 根据控制电压驱动电机；
2. 过载保护；
3. 超温保护；
4. 自身带有控制环。

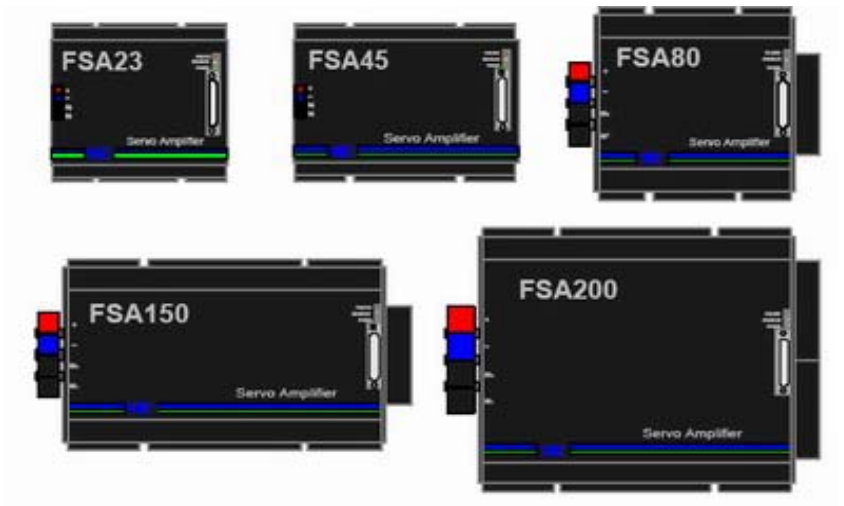


图 2-11

状态指示灯：

指示灯	状态指示信息
绿色 LED 指示	电压指示灯，提供 14-73VDC 时的电源指示
红色 LED 指示	故障指示，温度异常、短路、或电压异常等的故障指示
黄色 LED 指示	禁控指示

表 2-12

控制性能参数：

项目	FSA45	FSA80
工作电源	24/48VDC（最大 15-70VDC）	24/48VDC（最大 15-70VDC）
控制电压	±10VDC	±10VDC
基本输出电流	20A	40A
可持续输出电流	20A（+40℃）	40A（+40℃）
最高输出电流	45A/3s	80A/3s
工作温度	0℃到+55℃	0℃到+55℃
工作湿度	10-90% 非冷凝	10-90% 非冷凝
防护等级	IP20	IP20
高温保护	+70℃	+70℃
风扇启动	+50℃	+50℃

表 2-13

2.3.4 伺服电机

直流永磁电机，接受伺服控制器的控制进行工作。驱动、转向机构都采用此方式。因为是有刷电机，所以有碳刷磨损的情况，如有请及时更换。

主要参数：

项目	驱动电机	转向电机
额定电压	24VDC	24VDC
额定功率	1.5Kw	0.2Kw

表 2-14

2.3.5 编码器

采用增量型编码器，以数字脉冲方式采集电机转动量，实时反馈给控制器，换算成相应的直线推进距离/或转向角度，由控制器决定下一步的走行量，以控制下一步动作。高精度的编码器脉冲控制使 AGV 的行走、转向、执行机构动作定位精确可靠。为确保编码器运行可靠，软连接应尽量安装在轴线上。

图 2-12

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

项目	驱动编码器	转向编码器	升叉编码器
初始化	不用	需初始化零位	需初始化零位
脉冲数	600 脉冲/转	2048 脉冲/转	500 脉冲/转
额定电压	12VDC（最大 10-30VDC）	12VDC（最大 10-30VDC）	12VDC（最大 10-30VDC）
类型	增量型	增量型	增量型
连接方式	软连接	软连接	软连接

表 2-15

2.3.6 导航装置

激光扫描头是 AGV 系统的眼睛，它以预先在工作环境内布置好的反射板为参照，通过每秒钟六转水平扫描发出的激光探测反射板，以水平坐标及其夹角的方式（X、Y、θ）定位出车体当前在运行系统中的位置。

AGV 系统跟据要求向目标点行进，编码器实时反馈行进距离和角度；激光扫描头确定新坐标，作为下次行进的修正参考，使 AGV 在不断修正中到达目标点。

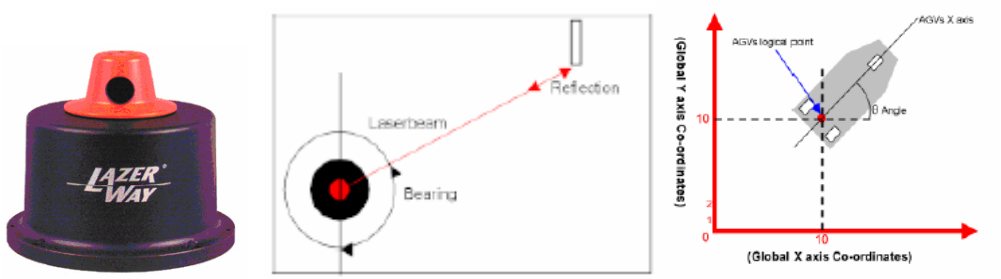


图 2-13

主要参数：

项目	参数
电压	16.8-70VDC
电流	最大 1.8A/24VDC 峰值 4A（100mS） 最大 1.2A/48VDC 峰值 5A（100mS）
与 PLC 通信方式	RS422
反射板规格	Flat-type 3M DG 3970G 37mm width
防护等级	仅限室内使用
环境温度	工作：-25℃到+50℃ 非冷凝 冷启动：0℃到+50℃ 非冷凝 内部温度：最高允许+40℃

表 2-16

激光参数：

项目	参数
类型	GaAs
波长	820nm
光束直径	3mm
光束散射	3mrad
激光头扫描频率	6 r.p.s(38mrad/s)
有效探测距离	1m-70m

表 2-17

激光扫描头与主控制器 VMC500 之间的接线如图 2-14：

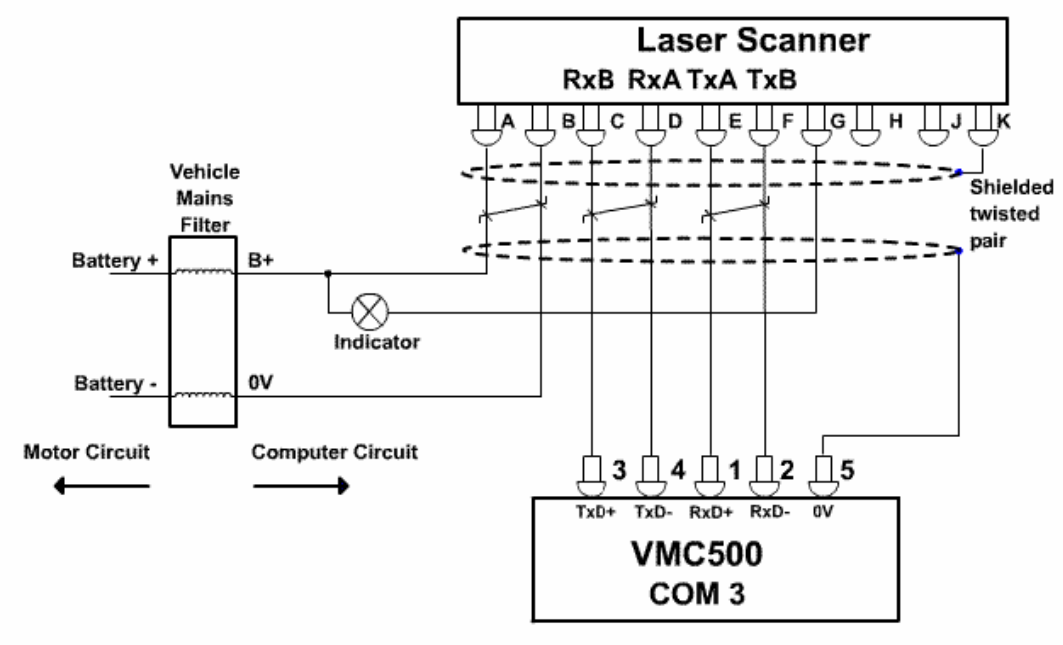
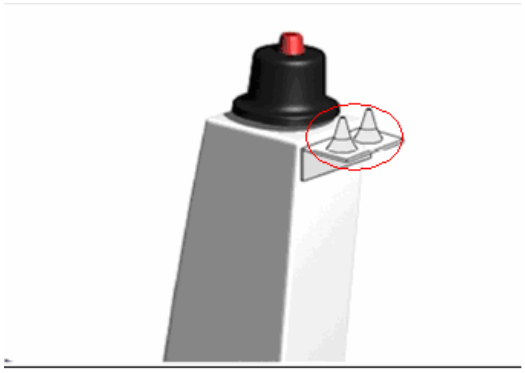


图 2-14

2.3.7 通信单元

由 Antenna 1 & 2 无线局域网天线接口和两个天线组成，两个天线避免信号衰减和双信道冗余避免信号丢失，执行 802.11b/g 无线通信标准，频率 2.4GHz，通信速度 11Mbit/s、54Mbit/s。

天线安装注意事项：采用独立安装板/座安装，尽量装得高且无遮蔽，天线连接线应尽量短，最好不超过 1.5M，天线受地面干扰强于从上方来的干扰，所以尽量朝上安装，天线电缆应避免纽、绞结、拉抻等造成损坏，如果只有一个天线应连接于 Antenna 1 口。为获得最有效的通信效果，两个天线间的安装距离应为一个波长(130mm)。



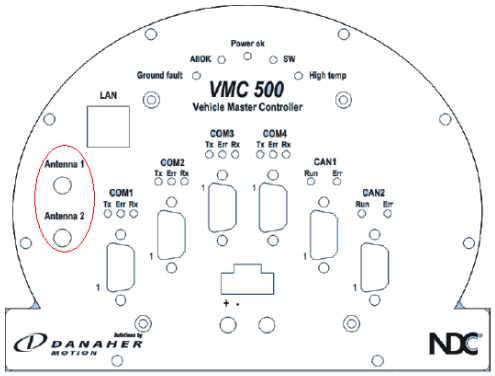


图 2-15

2.3.8 Leuze 障碍探测器

为新型激光防撞探测系统，通过内部旋转的激光扫描装置发出激光，障碍物将光反射回探测器，此信息被探测器接收并判断其位置，可编程设定区域。在安全区探测到阻碍物 AGV 减速慢行，在停止区检测到可能与车体碰撞物体则 AGV 停止，具体几个区域宽度和长度及探测区域由现场需要设定。

注意事项：玻璃罩禁止划伤，如有灰尘可用干燥、洁净抹布擦拭。所发出探测光仅为平行于地面的一个光幕，即高于或低于 Leuze 的位置无探测。

主要参数指标：

项目	参数
最大探测角度	190 度
最大探测距离	15m
探测精度	0.36 度/≥70mm

表 2-18

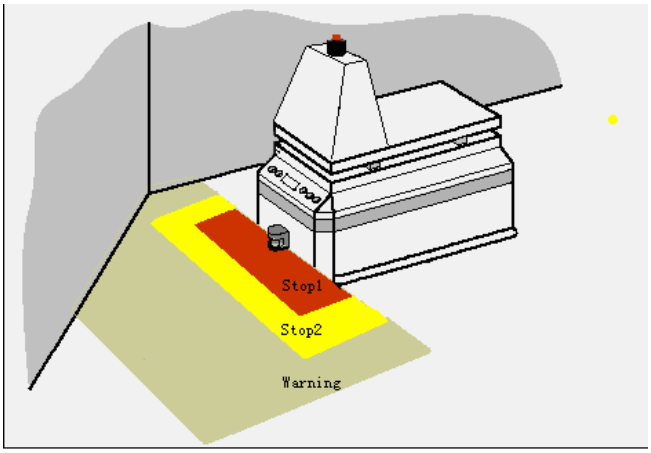


图 2-16（障碍物探测工作示意）

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

区域定义：

区域	功能	AGV 运行姿态	范围（Leuze 为起点）
Stop1	障碍物探测紧急停止区 C	紧急停止	前方：450mm, 左右：±500mm
Stop2	障碍物探测停止区 B	停止	前方：800mm, 左右：±600mm
Warning	障碍物探测警示区 A	慢行	前方：2000mm, 左右：±700mm

表 2-19

2.3.9 装卸货及相关检测开关

由光电开关、接近开关、行程开关组成，检测执行机构的动作到位情况，使操作安全完成。

BJ311 型 AGV 装卸货及相关检测开关列表：

开关名称	开关类型	执行功能
货叉零位检测开关	接近开关	每次上电对货叉编码器进行零位复位
货叉上极限位开关	接近开关	货叉升叉上极限位
载货探测开关	行程开关	压触时认为 AGV 处于载货状态

表 2-20

2.3.10 显示操作终端（OPT10）

显示操作终端主要由状态显示灯，显示屏和操作按钮几个部分组成，对 AGV 运行状态如故障类型、装卸货类型、运行方式、AGV 相关参数信息等都有详细显示，用户可通过显示屏读状态信息，根据需要选择阅读参数。

2.3.11 MCD7+手动控制器

MCD7+是 NDC8 系统中的 AGV 手动控制设备（见图 2-17）；

图 2-17

MCD7+在与 AGV 连接后，可进行 AGV 的操作选择及控制模式的转换：

- AGV 导引模式（自动，半自动，手动）；
- AGV 驱动、转向控制；

- AGV 装卸货处理（提升机构，输送机构）；

主要技术参数：

项目	参数
电源提供	16-70VDC@60mA 正常电压等级：24、48VDC
使用环境温度	0℃到+50℃
湿度	10-90% 非冷凝
CE 认证	执行 EMS 标准

表 2-21

MCD7+的连接：

MCD7+与 AGV 控制器 VMC500 的 COM port 4 口通过 RS485 连接，如图 2-18，图 2-19：

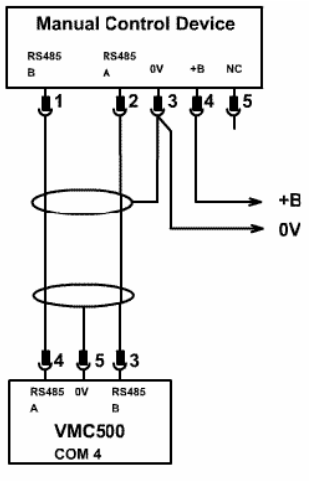


图 2-18

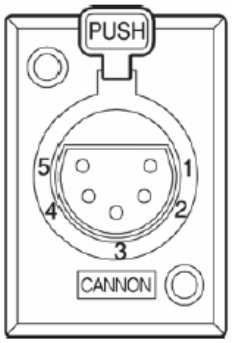


图 2-19

插脚号	信号
PIN1：	CHB RS485
PIN2：	CHA RS485
PIN3：	Battery Ground(0VDC)
PIN4：	+Battery(+24VDC)
PIN5：	Chassis connection

表 2-22

2.3.12 声光报警

为确保运行安全和运行状态指示，AGV 工作时由声光报警进行指示，如前行、后退、

故障等都有不同的声光报警信号表示。主要声光报警装置及状态如下：

装置	功能描述
左转向灯	左转、倒车、急停时 1 秒频率闪亮
右转向灯	右转、倒车、急停时 1 秒频率闪亮
蜂鸣器	倒车、故障时两种声音交替鸣叫；前行时一种声音间隔警示鸣叫。
报警灯	停止、急停、行走及故障时闪烁。
电源指示灯	控制回路接通点亮指示。
功能按钮灯	故障且允许复位时，行驶相关故障：常亮；装卸货相关：闪烁。
充电指示灯	充电需求时闪烁，已做充电动作后常亮，充电进行中熄灭。

2.3.13 安时计及电池容量管理

用于对电池容量的检测，其检测方法是通过一霍尔传感器检测总回路的电流流量，安时计换算成电池容量损耗，并实时显示当时电池的容量。安时计设有两档容量设定输出，现采用一档，即当电池容量累计损耗 8%及以上时安时计通过内部继电器触发输出电量低信号。

除了使用安时计对电池容量进行检测外，电池容量管理还提供了对电压的检测，通过 VMC20 测出电池实时电压，并设有电压低和超低两个比较值。因 AGV 在长时间不开机（或安时计损坏）等原因时安时计并不能正常工作，此时只有通过电压检测的办法弥补对电池电量的估计，虽不是很精确但可以有效满足使用，同时电量超低功能在安时计失效时超低电压相关报警功能实现对电器元件的保护。当电池电压超低（此设 22VDC）时再起动 AGV 将会对电器元件造成损坏，此时系统报急停，处理办法是立即关机，待电池检查处理完毕才允许继续使用。

2.3.14 AGV 动力及相关电源装置

AGV 采用蓄电池直流供电，蓄电池规格：24V DC、200AH；电源转换装置提供不同的电压要求：如提供 12VDC 用于给编码器供电；滤波器提供特殊控制回路的信号去噪，使相应器件运行稳定无噪声影响。

2.3.15 装卸货执行机构

采用液压控制的货叉完成对货物的装卸功能。

主要器件：油泵电机、电磁阀、油箱、油缸、定位编码器、载货行程开关。

其基本功能是：油泵电机工作时向油缸泵油，使货叉升起，比例电磁阀调节流量控制货叉速度，完成升叉功能；油泵电机不工作，降叉电磁阀工作，油缸内的油

回流入油箱，使货叉下降，比例电磁阀调节回油流量控制降叉速度，完成降叉功能。编码器实时反馈货叉位置对升降叉位置精确控制。载货行程开关检测执行机构载货装态（压触-载货、无压触-无货）。和载货执行机构有关的器件还有初始化零位开关、升叉限位开关。自动模式下，采用由 PWM 脉宽调制比例阀与编码器构成的电液比例伺服控制系统，采用位置-速度双闭环控制，无级调速，升降速度不受货物重量影响，升降快速平稳，停位精度达到±5mm。

2.3.16 其它辅助安全开关

在 AGV 系统中除了 Leuze 为主要的安全防撞开关外还附加了几个安全防护功能器件，辅助完成 AGV 安全行驶防撞功能。

附加安全防护功能器件：

装置	功能描述
前方拉线开关	AGV 前行或转向遇到障碍物且受碰撞压触时动作，此时 AGV 紧急停止，待障碍解除恢复正常行驶。
后叉万向碰撞开关	位于后落地支撑叉尾端，AGV 行驶时受碰撞压触时动作，此时 AGV 紧急停止，待障碍解除恢复正常行驶。
后叉光电开关	位于后落地支撑叉尾端，AGV 倒车时后叉光电开关有效工作区域探测到障碍物时动作，此时触发引起 AGV 紧急停止，待障碍物解除恢复正常行驶。
超声波检测装置（选装）	位于后落地支撑叉尾端，AGV 倒车时超声波传感器有效工作区域探测到障碍物时动作，由距离远近触发 AGV 减速、停止，待障碍物解除恢复正常行驶。

2.3.17 PDA 掌上电脑及其应用软件 VMT

VMT是NDC的一款AGV维护软件。它以PDA为运行平台。主要用于AGV的调试等操作。

3 OPT10 操作指南

OPT10是通过符号和文字来显示信息的。按键用于操作菜单和修改数据。

图 3-1

面板 LED 指示说明：

项目	功能描述
	绿色指示时表示 AGV 导航正常且没有故障。
	指示时为红色，表示 AGV 有急停
	指示时为红色，表示有软件类错误（比如路径信息、图错误）。
	指示时为红色，表示 AGV 丢失导航。
	指示时为红色，表示 AGV 需要移动位置插入系统（已找到导航区）。
	指示时为黄色，表示载货状态。

表 3-1

操作按钮说明：

项目	功能描述
	连按两次可进入菜单模式，或按一次确认当前输入值。
	参数或菜单选择（上翻）。
	参数或菜单选择（下翻）。
	返回上级菜单。
	进入下级菜单。
	回车（确认）

表 3-2

显示模式：

正常模式：即每次开机显示屏正常显示的项目。

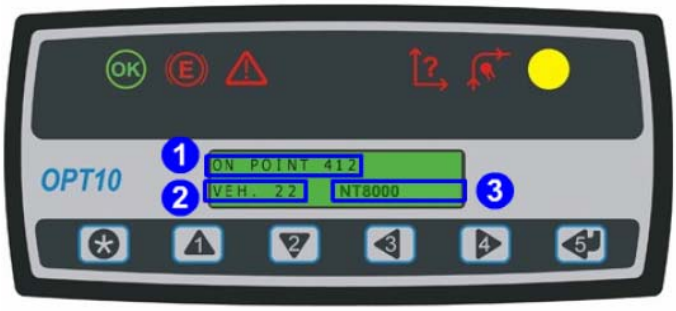


图 3-2

①-状态代码（诊断信息），相应状态代码表见表 10-3；

②-车号（状态信息）；

③-工作模式（Master/ NT8000 上位自动控制、Local/本地无交通自动控制、Local TM/本地有交通自动控制，三种模式。Unknown/小车状态不明，通常为未完成启动。）；

4 VMT 操作指南

4.1 安装 VMT

先把PDA与PC相连，执行同步。在PC上运行VMT的安装文件setup.exe。接下来，安装文件将会提示你安装。请按提示完成VMT的安装。

4.2 PDA 的通讯设置

在连接AGV之前要先对PDA的无线通讯网卡进行设置。确定网络管理员分配给PDA的IP地址。参照PDA的用户手册，对AGV的IP地址进行设置。完成设置后，保存并重启PDA. 在界面上端确认PDA的无线通讯标记显示通讯正常。如不正常，请检查PDA的通讯设置。确保PDA与网络正常通讯。

4.3 VMT 与 AGV 连接

在PDA中点开始菜单，选择VMT可执行程序。进入VMT运行界面，在”Vehicles”提示下有一下拉菜单。在下拉菜单中通过AGV号选择你想连接的AGV。在“List”有两选项：“all”是指在上面下拉菜单中显示能与PDA通讯的所有AGV；“Last connected”是指在上面下拉菜单中显示上次通讯过的AGV。两者请根据需要选择。也可以在下面的“IP Address”和“Port”选项中输入相应AGV的IP地址和端口进行连接。选择好AGV后按“Connect”按钮既可连接AGV。按“Disconnect”按钮断开连接。“Refresh”按钮是指PDA重新刷新能与其连接的AGV。

4.4 Basic(基本配置)

4.4.1 Blackbox(黑匣子)

如果与AGV连接后选择“Blackbox”，在列表中你将看到所有能连接AGV的状态文件。下载这些文件，它会存放到PC中的默认路径Program Files\NDC 8\Blackbox中。这个选项可以通过高级选项（Advanced\VMT Settings\Misc\BlackBoxLocalDirectory）来改变。

Blackbox文件的操作：

在列表中选择所要操作的文件，在下面的“Action”下拉菜单中选择相应的操作选项，按“GO”按钮执行。下拉菜单中的选项分别为：Download all(全部下载)，trigger(触发)，

refresh(刷新)。

4.4.2 Def info(定义信息)

一般显示应用软件的名字和版本信息。显示参数为：Type(类型)，Name(名字)，Info(信息)。

4.4.3 Local order(本地命令)

- 开始命令

本地命令能用来选择 AGV 路径，给 AGV 发送到某点的运行命令。

发送命令：

1 选择基本配置中的本地命令选项。

2 在文本框中输入目标地址代码。

3 按“Finish”按钮执行命令。

4 如果不想输入所经过路径点，直接按下一步。

5 要输入路径点，在文本框中输入需经过相应路径点的代码。

6 如果要删除某个路径点，在列表中选择要删除的点，选择“remove”。

7 增加操作代码，在文本框中输入二进制或者是十进制的操作代码。

- Canceling order(删除命令)

如果一个命令在运行中，你要删除命令，选择“Cancel order”选项，在列表中选中命令删除。

- Mode(模式)

模式窗口显示为“Master ”（NT8000 上位自动控制);“Local”（本地无交通自动控制);“Local TM” （本地有交通自动控制）三种模式。

注意：在“Local”（本地无交通）模式及手动移动车辆运行时，单车不受上位控制，不能被上位识别、进行交通管理，在系统中运行时会造成车辆相撞等事故，请小心使用此功能。

4.4.4 Navigation(导航)

导航分为Init Nav(初始化导航)和Nav Status(导航状态)两部分。

- Init Nav(初始化导航)

初始化导航能帮助 AGV 确定位置。如果 AGV 在自动模式下，它能通过激光扫描器确定位置。如果不能确定，那就要通过初始化来帮助 AGV 确定位置。

有三种初始化方式：

1 区域初始化 指出 AGV 的区域来帮助 AGV 控制系统确定 AGV 的位置。

2 点初始化 输入一个 AGV 附近的点来帮助 AGV 控制系统确定 AGV 的位置。

3 强制点初始化 给出一个设计好的点来确定AGV位置。这时一定要小心，确保给出的点是正确无误的，如果给了个错误的点，AGV将会乱走，有可能发生撞车。这个功能请谨慎使用。

- Nav Status(导航状态)

导航状态中显示有一个列表，里面是关于导航的一些参数（X,Y,NavStatus）。

4.4.5 Parameters（参数）

参数窗口中分类显示了所有有用的参数。在下拉菜单中选择相应的参数类型，下面就会显示其相关的参数。有些参数是只能读的，还有一部分参数既可以读也可能修改。要修改某个参数时，点击参数数值，在窗口中输入新的值确定就可以了。

注意：可写的参数只调试时使用，请不要乱更改。

4.4.6 Views（查看）

这个选项你能看到你按自己喜好定义好的参数集。

4.4.7 Reflector statistics（反射板）

这里能够显示所有能够扫描到的反射板。

4.4.8 Info(信息)

你能通过以下参数了解反射板的信息：

Creation date

Creation time

Vehicle X

Vehicle Y

Vehicle TH

按“Show Graphic”按钮，显示一个图片来反映反射板的信息。红色表示是错误信息，其它则是正常的。

- Current

反射板的信息是通过激光扫描器的周期性扫描探测到的。表格通过以下参数显示现有反射板的环境：

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

Bearing: 反射角度

Measured Dist: 反射距离

Ref ID: 编号

Assotion Type: 相关类型

Residual: 偏差

Expected Dist: 理论反射距离

- Used bearing

激光扫描器启动后，依靠那些点不断地在扫描计算。

下面参数显示方向偏差图：

Residual: 与理论距离和方向偏差

Value: 值

Percentage: 百分比

如果 AGV 平衡性好，地面也比较平整的话，这个差距将会在几个毫米以内。

- Association

这部分将显示一下参数：

Association Type: 相关类型

Value: 值

Percentage: 百分比

显示信息为：

Good: 有关联反射板

No: 没有人为干扰

False: 有人为干扰

Double ref: 发现多个反射板

Double amg: 多角度扫描同一个反射板

Ignore false: 可忽视的错误反射板

No good: 光束在 good 与 false 之间

Disabled reflector: 被禁止的关联反射板

Ignore sector: 发现反射板的方向位于被忽略的扇区

- Used reflectors

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

这里有反射板的列表。给出了反射板的编号。

参数如下：

Ref ID: 编号

Value: 值

Percentage: 百分比

4.5 Advanced configuration（高级配置）

- Manage views

在这个窗口可单独将你想经常察看的参数配置 views 窗口中，方便翻阅。

- Create（创建）

按创建符号进入创建察看对象对话框。

在顶部的文本框中输入对象的名字，然后选择你想添加的参数，这些参数可以是不同的参数类型。添加完成后保存即可。

- Delete（删除）

按删除符号进入删除对话框，选择你想要删除的对象，在谈出的确认对话框中确认即可删除。

- Edit（编辑）

按编辑符号进入编辑对话框，选择你想要编辑的对象，在新的界面中进行编辑。

- Get more

这个功能用来获得诊断文件。

- Rename（重新命名）

按重新命名符号进入对话框，选择你想要重命名的对象，输入新的名字确定即可。

4.6 例子

下面通过本地命令调动 AGV 的例子来演示 VMT 的使用。

路径上有编号为 1、2、3、4 的四个点围成一个回路，AGV 现在在 1 号点，要让 AGV 依次通过 2、3、4 号点后回到 1 号点。VMT 操作为:

1. 打开 VMT 后，进入连接界面中。“List”选项设置为“all”。
2. 按“Refresh”刷新可连接的 AGV。
3. 在下拉菜单中选择 1 号 AGV，按“Connect”连接 AGV。
4. 进入“Basic”页面,选择“Mode”选项。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

5. “Mode”选项设置为“local”。关闭此页面，返回“Basic”页面。

6. 选择“Local order”选项。

7. 在文本框中输入 1，按“Next”进入路径选项。

8. 在文本框中输入 2。

9. 按“Add”，重复 8 操作，依次输入 3、4。

10. 按“Finish”完成操作。

4.7 使用 PDA 调整参数

AGV运行要求精确的控制，经过长时间运行，关键元器件的偏差和耗损都会对导航、定位和运行姿态造成影响，例如电机性能的变化，轮子的磨损，或是部分导航和行驶定位器件的更换（更换激光头、更换编码器）等。

此时要求对相关参数进行修正，PDA中提供了几个关键参数的调整功能。只允许昆船相关技术人员和经过昆船技术培训许可的相关技术人员才可以更改此类参数。

此类参数主要包括：

参数名	功能描述
LaserScanner.Angel	激光扫描器安装角度
LaserScanner.x	激光扫描器安装 X 坐标
LaserScanner.y	激光扫描器安装 Y 坐标
SDIO1.SteerEncOffset	转向编码器零位修正值

表 4-1

5 MCD7+使用指南

当 AGV 通电 VMC500 启动后，MCD7+开始初始化，当通信状态灯正常时可以使用 MCD7+对 AGV 进行相关操作。

MCD7+主要由操作按钮和状态指示 LED 组成（见图 5-1、表 5-1）：

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

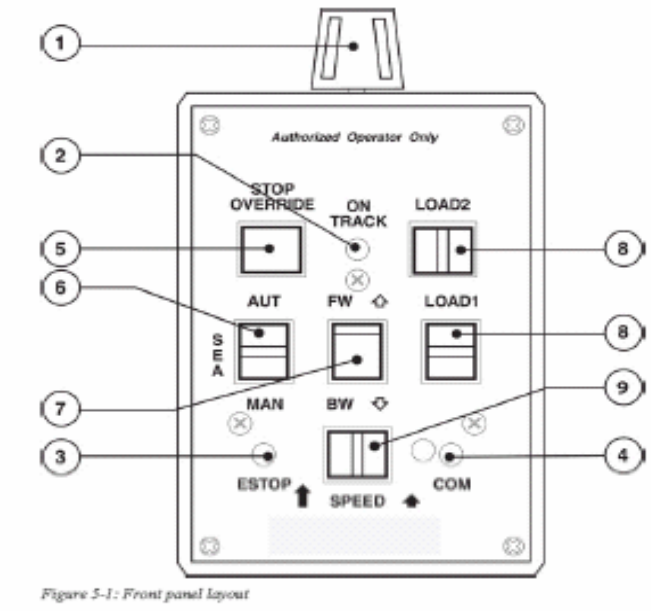


图 5-1

特殊运用的功能键：

功能键选择	功能描述
MAN 模式 +LOAD2 右	手动模式下，转向角度强行置零位，AGV 以零度行驶，转向不受控。人工操作 MDC7+对转向角度的控制不会很准确，加上 MCD7+转向按钮本身有偏差，所以想精确让 AGV 按零角度/直线行走，直接使用此功能。必须常按。
MAN 模式 +LOAD2 左	处理充电故障时，将 AGV 手动开出再对准充电极板开回充电站转自动，充电接触器重新吸合开始充电。如果要让 AGV 自动重试，此时由于 Leuze 激光障碍物探测器没有上电而使 AGV 报障碍物停止，则可用此功能让 Leuze 探测器上电，启动完毕，插入系统 AGV 即可正常运行至充电站充电。
MAN 模式 +LOAD2 右+故障复位按钮	在运行中，货叉编码器计数如果出现较大累计误差，可能导致货叉实际高度与编码器计数不符，报“Fork not Sync”故障，按此按钮组合 3 秒至“Setting Fork Sync”屏显消失，不需关电重启即可实现货叉编码器零位复位。见 6.2 及表 10-2：28

表 5-1

序号	名称	功能描述
1	转向电位计旋钮	实现转向控制功能
2	导引指示	绿灯常亮指示在自动导引模式， 闪烁指示半自动模式下不能自动导引。
3	急停指示	红色常亮指示 AGV 处于急停装态，闪烁表示手动控制。
4	通信指示	黄色 LED 指示灯指出 MCD7+状态： A、不指示代表和控制器无通信； B、常亮指示通信开始，但未处于正常接通； C、闪烁指示通信正常（0.5Hz）。
5	急停复位	在手动控制状态下暂时解除认为安全了的急停状态以便将车开离现场。
6	AGV 控制模式选择	有以下三种主要模式： AUT：全自动模式； SEA：半自动模式，当导引指示模式时，手动控制 AGV 速度，转向自动导引； MAN：全手动控制模式；
7	方向选择	手动行使的方向选择: FW:向前行驶； BW：向后行驶；
8	装卸货控制选择	Load1：货叉上升（向前推），向后（向后推）控制，中间为空闲；
9	速度选择	推向右（短箭头）低速（300mm/s）； 推向左（长箭头）高速（700mm/s）； 中间无速度。

表 5-2

6 运行准备

正如其他大部分控制设备一样，AGV从开机到运行必须遵守一定的操作规程、注意事项和初始化过程。

6.1 开机

每次开机前确保开机前所有急停、防撞开关正常，电源及各类插头正常，即所有电器电路安全正常；因开机时有各种初始化动作，所以尽量在无危险和无障碍物的空地开机，正常情况都是在休息点（不要在站台内开机），不得已时按急停按钮并在正常转入手动操作后再松开急停开出站台，转自动完成初始化。

打开总电源钥匙开关，控制面板上的“电源”指示白色灯点亮；自检约一分钟后AGV控制系统完全启动，自检过程主要包括VMC500、CAN总线及其总线设备、控制电路、MCD7+、激光扫描器等的正常启动和通信检测，所以所有设备启动正常约需一、两分钟。

AGV控制系统启动后正常状态应是：无报警灯闪烁、无蜂鸣器报警、无左右转向灯闪烁（通常有故障时报警灯、蜂鸣器、左右转向灯会同时工作）、货叉初始化完成。此时开机正常，可以做下一步操作。

关机请按面板上红色停止按钮则关闭AGV电源，如有意外情况不能通过此按钮正常关机时请在确保人身安全条件下立即拔开电池连接插头。

如未能使AGV正常开机和初始化，参照OPT10面板上故障指示和相关说明书阅读故障类型一一排出故障。**（不能排除故障请及时联系昆船相关技术支持）**

6.2 货叉零位

每次开机都有一次货叉找零位的过程，升叉编码器复位到零位，同时货叉处于相对的最低位，即机械零位位置。

正常启动后，如果显示急停状态，同时OPT10显示“Fork not sync”，表示货叉还没有找到零位。如果没有急停且小车在自动模式下，货叉会自动复位到低位处于复位状态，直到收到零位接近开关信号。

正常情况下，AGV寻找一次即可成功。如果开机后未能正常找到零位， OPT10提示没能找到零位，按以下方式进行：

a) 检查有无故障，有故障先设法排除；检查油路是否能在手动情况下正常动作，货叉可自由升降；

b) 转换成手动模式，升叉至离开零位接近开关，再回到自动模式（可将计时器复位）。这样，AGV又会自动寻找一遍。

c) 转换成手动模式，提升叉子，再复位（重启动）。此时，小车将降叉重新找零位。

d) 找到零位后或运行时，零位接近开关有输出，OPT10显示货叉高度为100±5，但货叉未降到底，可手动降叉到位，再转换成手动模式，将手操器LOAD2键向右扳同时按下急停复位按钮，直至OPT10上“Setting fork sync”显示消失，立刻放开各按钮，设置成功。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

一般情况下，此时可以正常使货叉初始化。如果反复几次都未能成功，应请专业人员对该台AGV进行检查，否则AGV将被禁止在自动模式下运行。

6.3 插入系统

对于BJ311型，如果开机一段时间AGV位置还不确定（或是AGV在脱离系统后重入），需将AGV手动驾驶到熟悉的点（一般需此处的导航效果较好），进行插入系统的操作。

经过一段时间后，可能出现以下情况中的一种：

a)

亮，说明AGV已在系统中且无急停故障（已识别路径和导航区，并在点上）。

b)
亮且OPT10显示“Outsafety Zone”，AGV已确定了当前的位置，但超出“导航安全区”无法插入系统。超出安全区可理解为AGV偏出正常路径太远。

c) 只有
亮，说明AGV知道当前所在的位置，但无法插入系统，需移动AGV到附近段上；或是没有在自动模式下，应切换到自动模式让AGV在某个段上进行自动插入操作（Autoinsert）。

d) AGV找到导航且附近有路方向正确，但自动模式下车不插入，此时用MCD7+在自动模式下按“SPEED”键可强制AGV进行插入操作。

e)
亮，AGV无法插入系统，必须移动AGV，找导航效果好的区域，或重开机后重新插入操作，或按4.4.4节进行初始化导航。如果反复几次都未能成功，应请专业人员对该台AGV进行检查。否则AGV将无法在自动模式下运行。

f) 其他导航信息可见表 10-2等。

6.4 AGV 工作过程

AGV通过导航装置识别当前路径，根据无线局域网通信接收到的指令信息要到达某点，指令伺服控制器控制伺服电机按路径行走，编码器实时反馈行走距离，使AGV准确驶到路径上的点，并在指定点完成各种装卸货操作；此间，外围安全检测元件保证车辆行驶过程中的安全，如遇到障碍物则急停。行驶中的车辆以特定的声光报警作工作警示。

6.5 具体每一个任务的执行过程

当一个操作任务由中控室调度产生后，便由NT8000选择空闲AGV并下达操作，AGV接受任务便开始执行，任务结束并确认后上报中控室，中控室确认后，一个完整操作任务完成。AGV处于空闲等待下一任务状态，中控室收集调度产生下一任务。操作类型有：到某点装货、到某点卸货、到达休息点等待、到充电点充电。

a) 装货操作：接指令到达装货前点，预提叉处于装货低位，到装货点后叉提升托起托盘载起，退出站台到前点装货成功，一次载货操作完成。装货操作完成必须条件，载货行程开关必须被压触，否则装货出错。

b) 卸货操作：接指令到达卸货前点，预提叉处于卸货高位，到装货点后降叉使托盘正常放在站台上，退出站台到前点卸货成功，一次卸货操作成功。卸货操作完成条件，载货行程开关必须完全脱开（退到前点检测），否则卸货出错。

c) 充电操作：接指令到达充电点，吸合充电接触器接通充电电路，充电机检测到电池电压信号开始向AGV充电，充电机自动检测结束充电条件并结束充电，上报中控充电结束，中控指令AGV断开充电电路驶离，一次充电操作结束。

7 自动控制

7.1 行走控制

AGV向前行走时，警示灯闪烁；转弯时相应的转向指示灯会以1Hz的频率闪亮；蜂鸣器以一种声调间隔鸣叫；前方障碍物探测器Leuze工作。

AGV向后行走时，警示灯闪烁；左右转向指示灯会以1Hz的频率同时闪亮，蜂鸣器以一种连续声调鸣叫；前方障碍物探测器Stop1区域有效，后叉障碍物探测超声波装置（选装件）及光电开关工作。

7.2 上位控制

AGV在正常工作时服从上位主机调度：装卸货的地点、高度及操作码均由上位主机发出。

在此模式下运行时发生故障，可从OPT10 操作终端中得到信息，并按其提示解决。

7.3 本地控制

AGV可脱离上位主机的控制，处于本地命令控制的自动状态。进行本地命令自动装卸货时，必须按BJ311型的实际操作定义来输入操作码。否则，目标点或操作码的错误可能会造成严重的后果。本地命令可使用PDA上的VMT工具进行操作，操作界面如图7-1。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

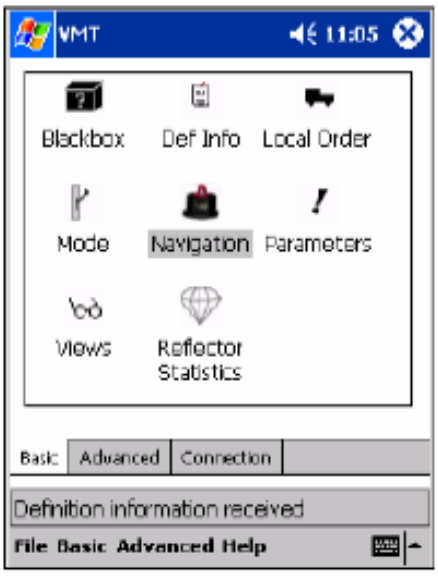


图 7-1

7.3.1 用 PDA 连接 AGV：

a) 在 PDA 中运行 VMT 软件，同时打开无线局域网通信，确保无线通信已连接且信号正常；

b) 在上图中点击 connection 到 connect 连接窗口；

c) 用 Refresh 按钮寻找可以连接的 AGV；

d) 找到的 AGV 会在 Vehicles 下列出，选择要控制的车号；

e) 点击 Connect 按钮进行连接；

f) 一般经过短暂的参数更新和初始化就连上了，若不正常重新连接，连上不正常时则断开重连一遍。

7.3.2 本地命令模式选择：

a) 点击(图 7-1) Mode 功能选项进入 Host Mode，下有 NT8000（上位控制模式）、Local （本地无交通模式)、Local TM(本地有交通模式)供选择；

b) 点选 Local TM （建议本地有交通模式)；

c) 退出在 Local Order 下就可以使用本地命令对 AGV 进行操作；

注意：选择 Local（本地无交通管理控制模式）时，AGV 不受上位管理，在系统中运行时会撞车！必须跟车监护。使用后要让 AGV 恢复在上位控制状态，必须重新选回 NT8000（上位控制模式）或是关机重启，否则非常危险。

7.3.3 本地命令格式：

a) 目标点（Enter destination point)：要到达的装卸货操作点

b) 经过点（Via Point)：到达目标点前可以加入需经过的点系列

c) 操作码(OP Code)：装/卸货操作

d) 参数 1(Parameter 1)：操作站台高度

e) 参数 2(Parameter 2)：空闲未定义

本地命令操作码如下表：

目标（操作）地址	命令/十进制代码	参数 1（装卸货高度）
地面装货	1	100mm
地面卸货	2	100mm
站台装货	3	XXXmm
站台卸货	4	XXXmm
充电	5	无
充电结束	6	无
站台装货（前点原地预升叉）	7	XXXmm
站台卸货（前点原地预升叉）	8	XXXmm

表 7-1

例：AGV去辅料站台卸货，卸货点：021，站台高度665mm，本地控制操作如下：

a) Enter destination point：021

b) OP Code：4

c) Parameter 1：665

在此模式下运行时，如发生故障，同样可按OPT10操作终端的中的提示信息解决。

7.3.4 AGV 参数的阅读和更改：

在图中选择Parameters功能选项，可以实时读取AGV的各种参数信息，也可以进行更改。

注意：未经专业人员指导，不得更改任何参数，否则将影响运行安全！

8 手动控制

8.1 手动驾驶

手动驾驶可以人工将AGV移动到任何可以安全行车的地方，并可以辅助完成装卸货等操作（多用于解除自动装卸货故障）。手动状态下的AGV系统记忆其转手动时的最后位置，此信息会对其它车辆造成阻塞，此时可以在上位解阻塞，或在新位置将AGV转自动报上位新位置，但要一定确认安全了才解，否则其他AGV就一律认为前方无车处理，向前/后行驶。

手动状态下的AGV不受系统交通管理，所以行驶过程和停车位置都要确保安全。具体操作功能参见《MCD7+手动控制器》。

8.2 手动升降叉

将 MCD7+转换到 MAN 模式下，用 LOAD1 键就可手动升降货叉：

按“⇧”键　　升　　按“⇩”键　　降

注意：要经常检查升叉的安全限位，保证升叉安全。

8.3 手动解除紧急停车

紧急停车是AGV的自身保护，一般在情况较为严重时才会发生，MCD7+在手动模式下可解除防碰撞急停开关急停信号，参见《MCD7+手动控制器》。

所有紧急停车，须在查明原因并正确处理后，方可转换成自动模式继续使用。

有些时候，由于驾驶不当或其他意外事故，急停挡板撞到了不可移动的障碍物，致使AGV硬急停（驱动元器件掉电）而无法解开，此时按住“stop override”键，解除此急停。

如果“stop override”键解急停未成功或是有元器件损坏等引起的急停、无法开机，在确保AGV电池可供电、制动控制完好、驱动单元正常时，可用手动释放抱闸按钮释放驱动电机抱闸，人工推开车子。手动释放报闸按绿色钮位于电池箱内上安装板。

对于未能及时排除的AGV故障都可以使用以上办法先脱离系统，待处理正常后再继续使用，以不影响整个系统的运行为宜。

8.4 半自动驾驶

将MCD7+转换到S E A模式下，可以实现半自动驾驶，该模式下用LOAD1键就可手动升降货叉，按speed键可以让车顺着路径行走，但前提是车必须找到导航而且在路径上，行驶方向正确。半自动向后行驶要求要特殊些，即只有在向前确认路径和点后才允许向后半自动行驶，所以若不能半自动后退，则需半自动向前行驶一段距离，等车明显有一个停顿感（确认了一个经过的点），再后退一般就可以了，若不行或是有两种路径倒车，请换种路径再尝试。半自动的好处是进站台手动操作时不用管方向（方向功能也不再起作用），可以很准确方便地到达站台内，而且不用担心开过，站台内没路径车也就不会再走。

9 充电控制

9.1 自动充电

BJ311 型 AGV 同样有可靠完整的电池容量检测设施，每台小车当电池电压低于一个设定参数值，或安时计检测到电池容量下降到设定值（BJ311 型设为 92%）时，就会向系统发出充电需求的信号，“充电需求”蓝色指示灯点亮。

一般小车充电是由上位主机控制完成的。在特殊情况下也可由 PDA 进行本地控制进行充电，先将小车开到充电点，以此点为目标点，输入操作码 5，充电接触器吸合，电池和充电机接通，几秒钟后，就会自动充电；充电完成后，充电机会自动断开，此时还需再输入操作码 6，断开充电接触器，电池和充电机电路断开。

9.2 充电故障

小车到达充电点，充电接触器吸合，充电机未开始充电。

1. 充电机正常，则关闭充电机电源。
2. 检查小车充电靴与地面极板配合情况。充电靴损坏，开出修理；车底有杂物，清除。
3. 小车充电靴与地面极板未对正，手动开出，驾车对正；转自动，充电接触器吸合，开启充电机电源，开始自动充电。
4. 小车充电靴与地面极板未对正，手动开出；主路径重入系统，小车重入充电点重试；如果在采用上位关闭此充电站小车到其它充电点重试后，仍不成功，则开出待查。

9.3 充电机及活化装置参数设置（具体设置操作详见设备说明书）

1. 充电机： 输出电压： 32V

   终止电流： 96A

   快充时间： 8 分

   电池电压下限值： 20V

   涓充时间： 2 时

2. 活化装置：

	补偿充电	容量恢复
放电电流	40A	40A
终止电压	30V	15V
搁置时间	0 时 2 分	≥2 时 0 分
充电电流	40A	40A
终止电压	35V	35V
充电时间	2 时	6 时

表 9-1

9.4 容量表设置

KC3201 安时计有两档显示：一档单位为“安时”（Ah）的四位显示剩余容量，另一档三位显示的剩余的百分比容量。在仪表的后部有两个黑色按钮：FUN 和 Set，用来设定参数时使用，从仪表的前方向后看，FUN 在右边，Set 在左边。按住 FUN 按钮，即可进入参数设定

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

模式。具体设置方法及端脚见《KC3201 蓄电池容量表说明书》。

参数设置值如下：

参　　数		
	初始	设为
1	0500H	0200H
2	L95	L92
3	P85	P92

表 9-2

设置完毕，按 FUN 启动。

按左 Set 键可检查当前设置值。

10 故障、信息显示及常见问题处理

10.1 操作面板 OPT10

第 3 章 OPT10 操作指南已基本介绍了 OPT10，本章专门介绍 OPT10 中央屏幕的显示操作功能。其对小车运行状态如故障类型、装卸货类型、运行方式等都有详细显示，用户可在本车上读状态信息，根据需要设定参数。

屏显上主要完成两大功能，一是针对用户的菜单定制；二是针对用户的状态信息显示。

在主显示屏幕中共有两行显示，其中第一行将交叉显示 AGV 当前故障或状态信息，观察时请注意其交替显示完所有信息。

结合 OPT10 上按键可进入屏幕菜单，菜单模式进如方法：

a) 按两次 键从初始屏幕进入菜单模式；

b) 按 键进入下一级子菜单；

c) 用 和 键上下翻阅；

d) 用 键退回上级菜单。

可设置参数的更改方法：

a) 用以上方法进入到需更改参数处；

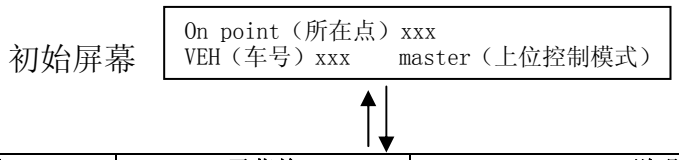
b) 用 和 键上下翻更改到需要值；

c) 用 键确认并执行更改；

d) 用 键退回上级菜单。

10.2 OPT10 屏幕菜单

菜单结构如表 10-1



主菜单	子菜单	说明
Vehicle Data	BattVolt	小车电池电压。单位：mv
	DriveDist	驱动编码器当前行驶距离数值。单位：mm
	SetSpeed	给定的当前驱动速度。单位：mm/s
	DriveSpeed	当前的驱动速度显示。单位：mm/s
	SetAngle	给定的小车转向角度。单位：1/100 度
	SteerAngle	小车当前转向的角度显示。单位：1/100 度
	NavLevel	当前导航级别 xxx%
	ExecDriveCommand	正在执行上位命令 1 是 0 否
	MasterLinkUp	与上位通讯正常 1 是 0 否
	UltraSonic ON	超声波障碍物探测功能 1：开，0：关
	PointID	小车当前所在的点
	SegmentID	小车当前所在的段
Operation Data	TargetHeight	给定叉货叉高度值。单位：mm
	ForkHeight	叉上编码器高度值。单位：mm
	OrderStatus	小车当前命令状态
	OperationCode	操作码
	OnTarget	到达目标点 1 是 0 否
	ForkSpeed	叉上编码器速度值。单位：mm/s
	LayoutHeight	路径定义站台高度值。单位：mm
Setting	INH_AlarmVoice	1：报警消音，0：报警音开
	INH_Ultrasonic	8：超声波开，5：超声波关
	SteerEncOffset ±xxx	转向编码器偏移量。单位：1/100 度
	DriveEncScale	驱动编码器比例值

表 10-1

10.3 BJ311 型激光导引运输车故障处理及信息提示简表

1	OPT10 显示	故障、状态说明	故障处理	解除
2	Restarting	AGV 系统重启动中	等待 AGV 系统启动，若有长时间不能起动情况，则可能系统不能正常启动→	关电重启动，无法启动，联系相关专业人员。
3	Scanner error	激光头错误	刚开机初试化时常会显示，自检结束消失，若一直存在，请检查激光头→	检查相关连接电路完好，检查机械位置完好，检查发光孔不被灰尘覆盖。若不能排除，联系相关专业人员。
4	Pos unknown	AGV 位置不确定，无法识别自己所在位置。	确认导航相关器件工作，即激光头正常，找到导航区较好的地方再找位置。（四周都有反射板且视线较好的地方为航区较好。）	可以有 AGV 自己找位置和人工帮助其找位置两种办法，人工帮助即初始化导航功能，告诉 AGV 现在它应在某点附近从而减少其计算量较快找到导航区。AGV 只有向前找点功能，所以输入的点应在其前面，否则不容易实现找导航。
5	Outside safety zone	超出安全区	当 AGV 偏离正常路径较多时会保护性停车，上报超出安全区，此时将其拉回正常路径即可。	
6	Blocked	交通阻塞	当一张车堵住另外一张车的正常去路，造成小车停车即为阻塞。	在上位确认阻塞信息，移开造成阻塞车辆，解除阻塞信息。
7	Estopped	紧急停止		保留定义
8	Stopped	停止		保留定义
9	PLC stopped	软件停止		保留定义
10	Cannot enter system	不能插入系统		保留定义
11	Trying to enter sys	插入系统	每次 AGV 开机都有一个初始化导航并插入系统的操作，插入系统就是导航正常后找一最近点完成进入路径系统，并接受上位调度。	如果一直报此消息，移动 AGV 到一导航效果较好的位置，重新初始化，即关机重启动或人工帮助初始化导航。
12	Inserting to p	插入某点	插入系统的最后一步，AGV 已经找到最近点并尝试行进到该点完成插入系统操作，但如果 AGV 所处位置过于偏离正常路径也可能无法完成。	如果一直显示此消息，AGV 不能移动，需人工手动移动 AGV 到正常路径上，包括行进方向也要正确，AGV 通常可以马上正常。
13	Moving to point	移动到某点		正常信息指示
14	Moving to op p	移动到操作点		正常信息指示
15	Wait for operation	等待操作	通常为正常信息指示，若 AGV 长时间停着不动并报此信息，也属于一个故障，常由于上位发送信息错误引起，若操作站台和货位无错，人工转手动再转自动，AGV 通常可以继续完成操作。	
16	Manual mode	手动模式		正常信息指示
17	On point %d	在某点		正常信息指示
18	Order is missing	正在取消任务	若不具备自动完成任务的条件，可人工干预完成操作。	
19	CAN Bus Error	总线故障	当 AGV 要移动或操作，但相关的编码器等信息反馈不正常，通常是无反馈，此时 AGV 再继续运行可能会很危险，系统立即切断总线并停机。	只有关电重启动。注意先转手动并将 AGV 开到站台以外的地方将叉降到最低以便货叉零位初驶化。初始化完成，有货时升叉至载货位置再转自动。
20	Semi Mode	半自动控制模式		正常信息指示
21	E-stop Button active	急停按钮被按下，或 4 个限位开关触发	打开急停按钮。 复位限位开关，不能复位→	/ 按住 Stop Override 手动开出修理
22	Pump Contactor Fail	油泵电机接触器因电流过大而触点烧焊	立即关机，开前罩，拔开电池插头	
23	Leuze Estop#400	激光障碍物探测器急停区域中有障碍物	移走障碍物或手动开出 AGV。 倒车时有此故障，确定不会发生碰撞→	/ 长按黑色按钮解除
24	Left IR Estop#800	左后叉光电开关探测到障碍物	遮挡强反光物体。 确定不会发生碰撞→	/ 按黑色按钮 2 秒解除
25	Right IR Estop#800	右后叉光电开关探测到障碍物	遮挡强反光物体。 确定不会发生碰撞→	/ 按黑色按钮 2 秒解除

26	No Pallet $2 $8	装货站台无货→ 卸货车上无货→	手动开车触发或推动货物到位使载货行程开关动作； 手动卸货，开出站台不超过前点，转自动在前点入系统	
27	Delay Estop #10	硬件急停延迟 2 秒释放	等待。 等待后无反应→	/ 切换手动/自动
28	Fork not Sync #80	货叉零位丢失	运行时发生→ 启动时发生→	关机重启或手动按黑色按钮＋LOAD2（右）3 秒 切换手动/自动
29	Fork Timeout #20	货叉升降超时	确定升降机构无故障→	按黑色按钮解除
30	Height Error #2000	货叉升降高度错误	手动调整到位转自动，升叉高度查 OPT10：TargetHeight/ForkHeight 确定高度正确→	/ 按黑色按钮解除
31	Fork Out #1	装卸货前段货叉仍未调整到位	手动调整到位转自动。 开出重试，多次重试不成功→	/ 手动开出，检查货叉机构
32	Flex SEG stop#8	柔性段出错	手动转自动。	
33	Drive Encoder Fail #1000	驱动编码器故障，障碍物阻挡	检查，障碍物阻挡→ 无障碍物阻挡，慢速变快速→	手动按 Stop Override 手动开出，检查编码器
34	Stop on Point#200	预置点停车，等待人工操作	人工操作完毕，按黑色按钮解除	
35	Leuze Stop #2	激光障碍物探测器停止区域中有障碍物	移走障碍物或手动开出 AGV。 确定不会发生碰撞→	/ 按黑色按钮 2 秒解除
36	Setting Fork Sync	正在手动设置货叉零位	手动模式，将 LOAD2 键向右扳同时按下急停复位按钮，直至此显示消失，立刻放开各按钮，设置成功。	
37	MCD Angle 0	手动将转向角度置 0 度	方法见 MCD7+手动强制零度方向功能键的使用。	正常显示信息
38	Battery Bad#40	电池电压超低，紧急停止	当电池工作异常时，可能会对器件造成损害，请立即关闭 AGV 电源→	检查电池及电路，充电
39	Fork upper limit#100	升叉上限位触发，紧急停止	通常为正常限位，若发现 AGV 自动运行时触发，请立即检查编码器值是否正常。	请经常检查升叉限位开关，确认其能可靠工作。

表 10-2

注：以下给出 STOPWORD 和 ESTOPWORD 各状态位的定义以供参考，屏幕显示为十六进制，与 AGV 上报 CWAY8 事件中 1 号事件的故障状态位相对应，应注意几个位同时触发的情况。

STOPWORD:

位	说 明	16 进制
Bit0	进入站台前货叉未调整到位	1
Bit1	Leuze 障碍物探测器	2
Bit2	驱动装置故障	4
Bit3	柔性段停车	8
Bit4	急停释放延迟	10
Bit5	货叉升降超时	20
Bit6	蓄电池故障	40
Bit7	货叉零位未同步	80
Bit8	货叉到达上限位	100
Bit9	作业点停车	200

ESTOPWORD：

位	说 明	16 进制
Bit10	Leuze 障碍物探测器	400
Bit11	后叉光电开关	800
Bit12	驱动编码器故障	1000
Bit13	货叉高度错误	2000
BIT14	油泵电机接触器故障	4000

10.4 AGV 上报 CWAY8 事件

事件类型	编号	内容	设备类型	备注
UserEvent	1	%lu 号车故障停车超过 2 分钟，故障状态位：#%lX，需要人工处理 ！	VMC500	
	2	%lu 号车等待充电超过 12 分钟，当前电压%lu mV ！		
※	3	%lu 号车油泵接触器故障，立即前往拔开电池插头 ！		见急停 2 用工具开前罩，拔电池插头
	4	%lu 号车货叉动作错误 ！		
	5	%lu 号车进、出站台货叉高度错误 ！		见急停 10
	6	%lu 号车货叉升降超时 ！		见急停 9
※	7	%lu 号车电池电压低于 23V，立即检查 ！		牵出路径，关机，拔电池插头
	8	%lu 号车充电时间少于 3 分钟		检查充电站、电池电压
	9	%lu 号车电池工作不正常 ！		检查电池电压
	10	%lu 号车在 %lu 段 导航质量低于 50%%，当前质量：lu% ！		
	11	%lu 号车发生驱动装置故障，需要人工处理 ！		见急停 13
	12	%lu 号车充电时间大于 8 分钟		检查充电站、电池电压

※ ***有紧急报警声，必须立即前往处理！***

10.5 常见操作及方法

以下介绍几个关键的日常操作和问题处理流程。

1．关于需遵从的 AGV 系统开启、关闭流程：

若 AGV 系统处于关闭状态，要运行 AGV 系统可先启动上位，上位先启动 NT8000 服务，再启动 CWAY；然后启动 AGV 单机，在确保单机系统正常可以开机操作情况下，用钥匙开

关开启电源，AGV 单机开机并初始化，初始化完成标志是显示面板上绿色 OK 灯点亮，若 OK 灯未点亮则肯定有问题，请查询相关故障处理办法。AGV 单机开机正常，AGV 和上位通信正常并在 CWAY 中显示，CWAY 和 NT8000 连接，AGV 控制系统和管理调度系统连接，此时 AGV 系统工作状态准备好。

若一个班结束或是休息，AGV 系统不用超过一个工作日以上，请关闭 AGV 单机，首先确人 AGV 单机回到休息点且状态正常，直接按面板上红色按钮断电；若没有停电、长时间休息不建议关闭 AGV 上位，需关闭上位请遵照关闭流程正常结束。上位关闭而 AGV 单机未关是很严重的事，此时 AGV 不会自动充电，电池将耗干为止，电器器件将会损坏。

2．关于故障复位：

出现故障请参阅故障处理简表；功能钥匙开关和 MCD7+都可实现手动功能；出现故障，且允许故障复位时，“+”、“-”双位按钮指示灯亮，按任一键复位故障。常亮：行驶相关故障，闪烁：升降叉相关故障。常见故障也可以用 MCD7+转手动方式及按“Stop Override”复位。

功能切换“手动”状态：按“+”钮，低速前进。按“-”钮，低速后退。

功能切换“移载”状态：按“+”钮，货叉上升。按“-”钮，货叉下降。

3．载货状态：

当装卸货出错时通常首先要观察的是货物装上或卸掉没有，此时直接看面板上的黄色指示灯，载货行程开关触发，OPT10 黄色指示灯亮。

4．AGV 故障：

当看到 AGV 警报灯闪亮、转向灯交替闪亮、蜂鸣器鸣叫且停止不动，或是直接从上位看红色故障显示为 AGV 有故障，需人工处理。

5．关于交通管理：

交通管理保证 AGV 系统有序运行，只有在上位控制和本地控制有交通两种模式下 AGV 之间可以互相停让车，其他状况下运行 AGV 只管自己运行，请注意防止碰撞。自动插入、手动运行、半自动运行、本地无交通模式都无交通管理，注意前后车位置，防止相撞。

6．关于掉总线：

此问题属于 NDC8 系统内部的一种安全保护机制，在系统检测到危及 AGV 安全运行的问题时，即时切断总线信号，其他总线模块则立刻进入预设的安全模式下， AGV 紧急停止工作。此时，操作人员需在明确故障不危及继续安全运行之后，在上位热启或在

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

AGV 上断电冷启 VMC500 主控制器，AGV 可恢复正常运行。此保护机制是控制系统制造商 Danaher Motion 公司集成在控制器内部的，我们无法更改。此问题同样存在于我们制造的其他采用 NDC8 系统的 AGV 上，也存在于全球各大 AGV 制造商采用 NDC8 系统的 AGV 上。由于 AGV 是一种光机电集成一体化的高科技机器人系统，无人驾驶，所以在安全保护机制上有更严格的要求，以保证人员、AGV 本身、运行区域其他设施的安全。

以下是几种掉总线的情况及处理方法，AGV 运行过程中若发现转向或驱动编码器无反馈，或是信号受到严重干扰，此时 AGV 继续运行可能会有危险，通常 AGV 系统会切断总线停机并报总线故障(CAN Bus Error 或 COM)，此时需重新启动并初始化 AGV。但若是有货在车上时，可在重启完成后，手动载上货转自动便可。若是站台内出故障先转到手动方式上再重启，然后将车拖离站台再转自动以便货叉初始化。有时电源不稳等原因造成系统掉电也可用以上方法处理。另外，AGV 运行中失去导航并长时间无法搜寻到有效的反射板，也会触发安全机制切断总线。处理方法参见 6.3 。

7．到站台装货失败：

AGV 到站台装货没有装上或超时，处理流程：

1）货叉升降超时，按复位键复位，继续作业。

2）手动开车至载货行程开关触发，转自动，继续作业。

3）未成功，将 AGV 拖开再插入系统，此时 AGV 会重做任务。

8．到站台卸货失败：

AGV 到站台卸货没成功，处理流程：

1）货叉升降超时，按复位键复位，继续作业。

2）货已被中途手动卸下，载货行程开关未触发，可手动压下载货行程开关，模拟完成卸货动作，再在中控调度管理系统做相应数据处理。

3）将货物人工干预放到站台，将 AGV 拖出到前点或不超出前点，转自动，AGV 上位会在前点判断车上无货即会报卸货完成结束任务。

10.6 VMC500 主控制器设置

更换 VMC500 主控制器，需要重设系统名称、车号、无线局域网、IP 地址等参数。

1）主机：

IP 地址：192.168.100.200

子网掩码：255.255.255.0

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

注：连接方法是用普通连接网线，即 RJ45 连接。

2）双机互连交叉网线连接主机与 VMC500 控制器，或无线局域网连接主机与 VMC500 控制器。

3）IE 地址栏，网线连接输入：192.168.100.100，或无线局域网连接输入

以 1 号车为例，出现以下界面：

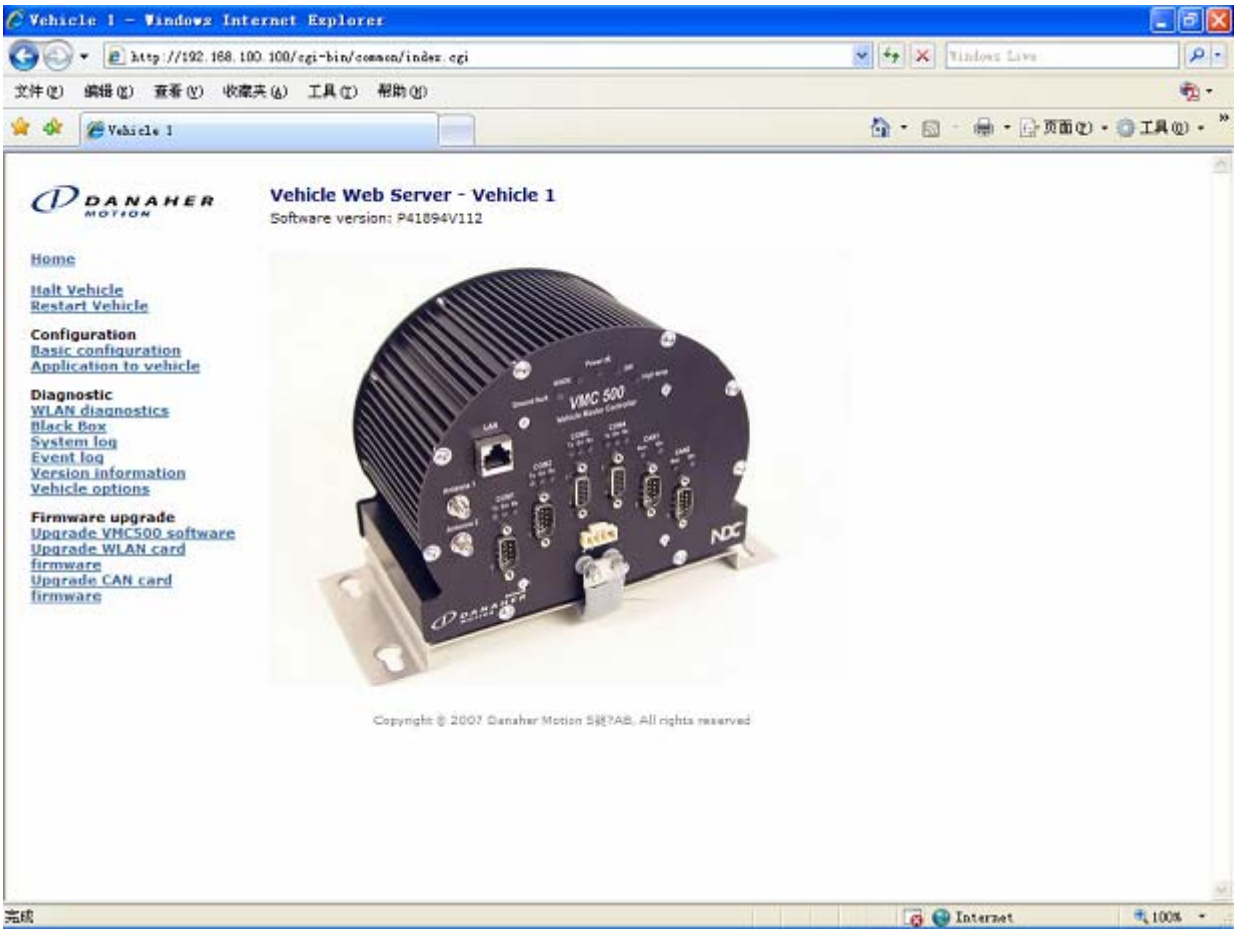


图 10-4

4）设置系统名称、车号、无线局域网、IP 地址。

注意：谨慎操作！设置并重启，存储的程序及路径图将被清除。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

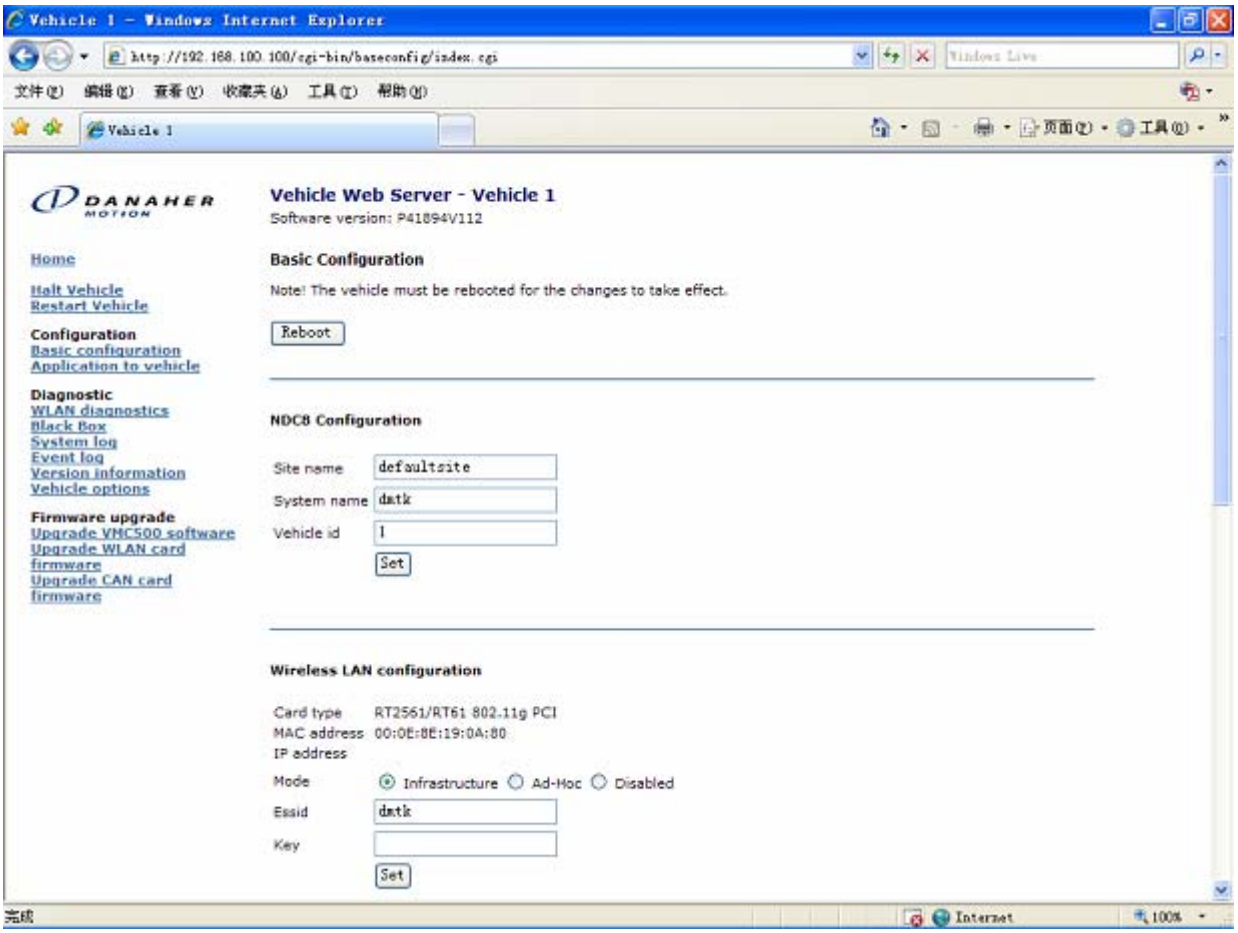

Vehicle 1 - Windows Internet Explorer
http://192.168.100.100/cgi-bin/baseconfig/index.cgi
Vehicle 1
DANAHER MOTION
Vehicle Web Server - Vehicle 1
Software version: P41894V112
Home
Halt Vehicle
Restart Vehicle
Configuration
Basic configuration
Application to vehicle
Diagnostic
WLAN diagnostics
Black Box
System log
Event log
Version information
Vehicle options
Firmware upgrade
Upgrade VNC500 software
Upgrade WLAN card firmware
Upgrade CAN card firmware
Basic Configuration
Note! The vehicle must be rebooted for the changes to take effect.
Reboot
NDC8 Configuration
Site name defaultsite
System name dmtk
Vehicle id 1
Set
Wireless LAN configuration
Card type RT2561/RT61 802.11g PCI
MAC address 00:0E:8E:19:0A:80
IP address
Mode Infrastructure Ad-Hoc Disabled
Essid dmtk
Key
Set
完成
Internet
100%

图 10-5

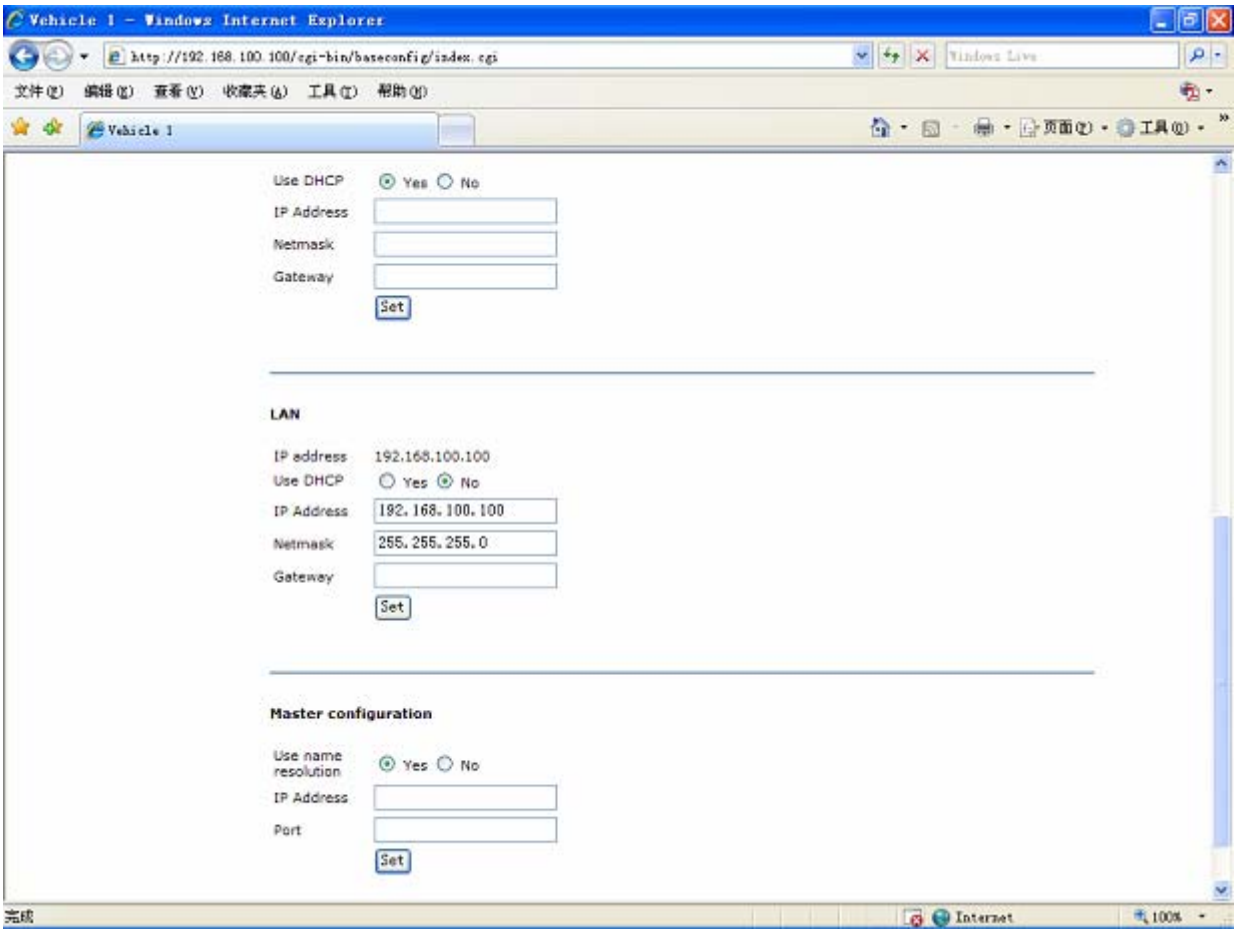


图 10-6

a) Site Name：保留不更改

System Name：dmtk

Vehicle id：车号

点 Set and reboot

b) Essid：dmtk

点 Set and reboot

c) IP Address:

1 号车，192.168.100.100

Netmask：255.255.255.0

Gsteway:

点 Set and reboot

5) 重传程序及路径图

点 Application to vehicle

传入备份文件，后缀.zip 和.wef

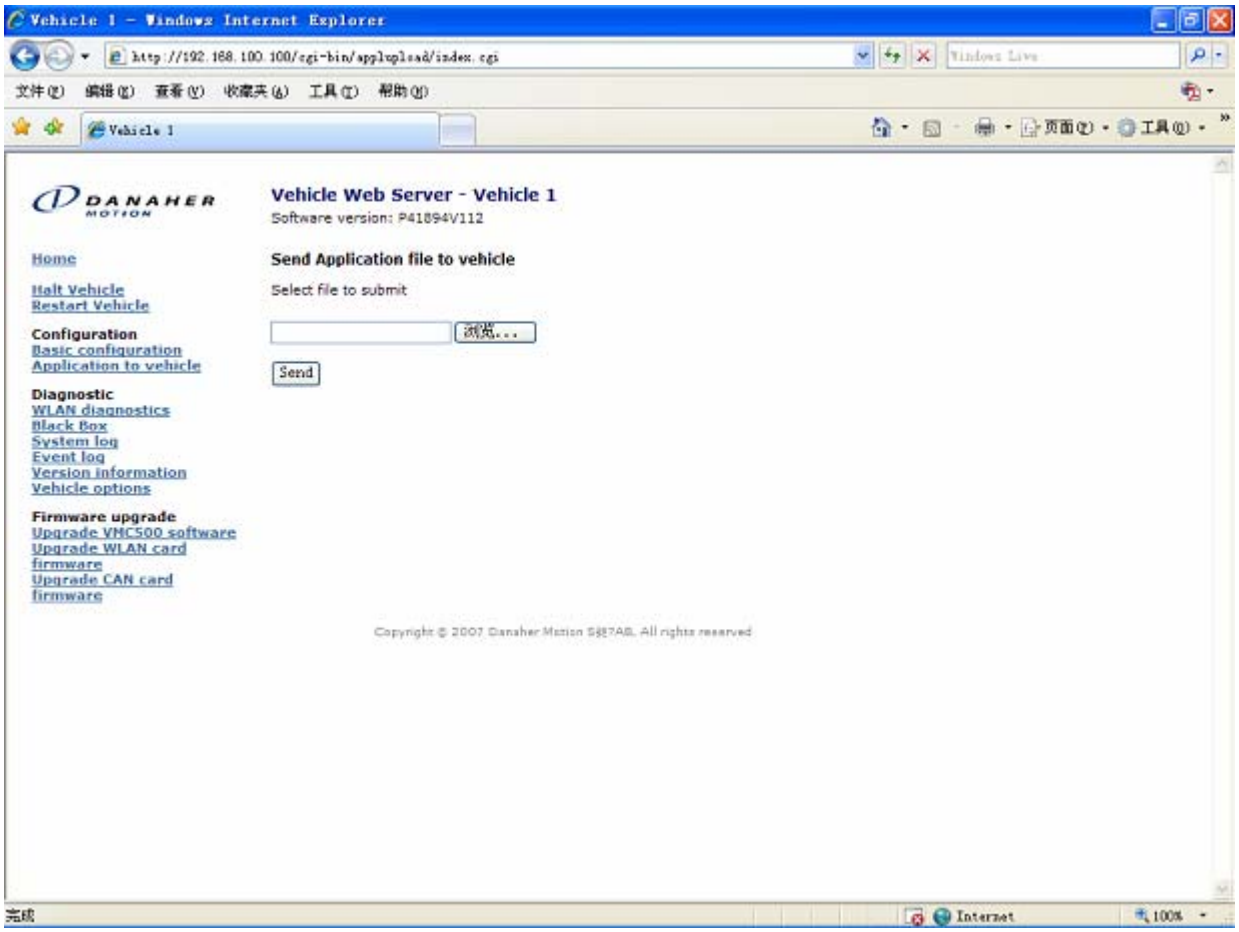


图 10-7

6) Restart Vehicle

注：如果系统中，有小车的 VMC500 损坏需要更换时，要注意产品的版本号要和程序的版本号统一，否则会导致小车无法使用。小车的版本号显示在上图中为 Software version:P41808V111，一般小车的版本号看后三位数字的变化。

10.7 转向编码器调零

1. 如果只进行零位的校正，则不需修改任何参数。手动驾车，找一条地面参照直线为准，用 MCD 手持控制器逐次校正行驶方向，直至小车正向行驶 6～8m 无明显偏移，或行驶 10m 偏移小于 100mm 为止，按下急停按钮。更换器件也可按此步骤调整。
2. 关机，松开软连接上端顶丝，更换则拆下编码器及软连接。
3. 更换损坏器件，将编码器及软连接原样装回，保证编码器轴与上轴同心，软连接上端顶丝暂不上紧。
4. 再进入 PDA——Parameter——SDIO1 菜单,转动编码器轴，调参数 Enc1SyncValid=1；

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

再调零位，转动编码器轴，调参数 SteerAngle ±20 之内。

5. 上紧软连接上端顶丝，保证编码器轴与上轴同心，软连接转动时无偏移，保证角度测量的精度，同时，保证上一步调整参数正确。
6. 测试，插入系统，上位或本地操作，使小车沿一条直段行驶，小车应无明显的左右方向调整；转弯段转向角度、速度正常。

11 相关软硬件补充介绍

BJ311 型激光导引运输车为后叉式自动导引车，使用瑞典 NDC 公司（现已并入美国 Danaher Motion 公司）最新技术的 NDC8 系统作为激光导引运输车的控制系统，应用于自动化物流系统中的后叉式激光导引运输车上，具有当今国际先进水平。而 BJ311 型后叉式激光导引运输车为最新产品，其车身造型美观，装卸货方式灵活，既可地面装卸，又可站台装卸托盘,防撞及各种检测较完善,是目前昆船公司 AGV 系列产品中的主打产品。以下是 NDC8 系统 BJ311 型激光导引运输车车载程序结构的简介。

硬件：VMC500 主控制器、Laser Scanner 激光扫描器、VMC20 SDIO 运动/输入输出控制器、液压升降装置、各种传感器、声光报警装置、操作显示装置。

软件：Vehicle Application Designer 1.91

Open PCS 2004

VMC500 主控制器、VMC20 SDIO 运动/输入输出控制器，用于对车辆的运行状态进行检测控制。各种传感器，主要有 Laser Scanner 激光扫描器、激光障碍物探测装置、光电开关、接近开关、限位开关、编码器、安时计等，用于对 AGV 的运动参数及运行状态、行驶及装卸货操作、防撞、电气安全等进行检测。声光报警装置，主要有警示灯、蜂鸣器、指示灯，用于指示运行状态、故障报警。操作显示装置，主要有急停按钮、MCD7＋手持控制器、OP10 操作终端，用于显示故障状态及原因。

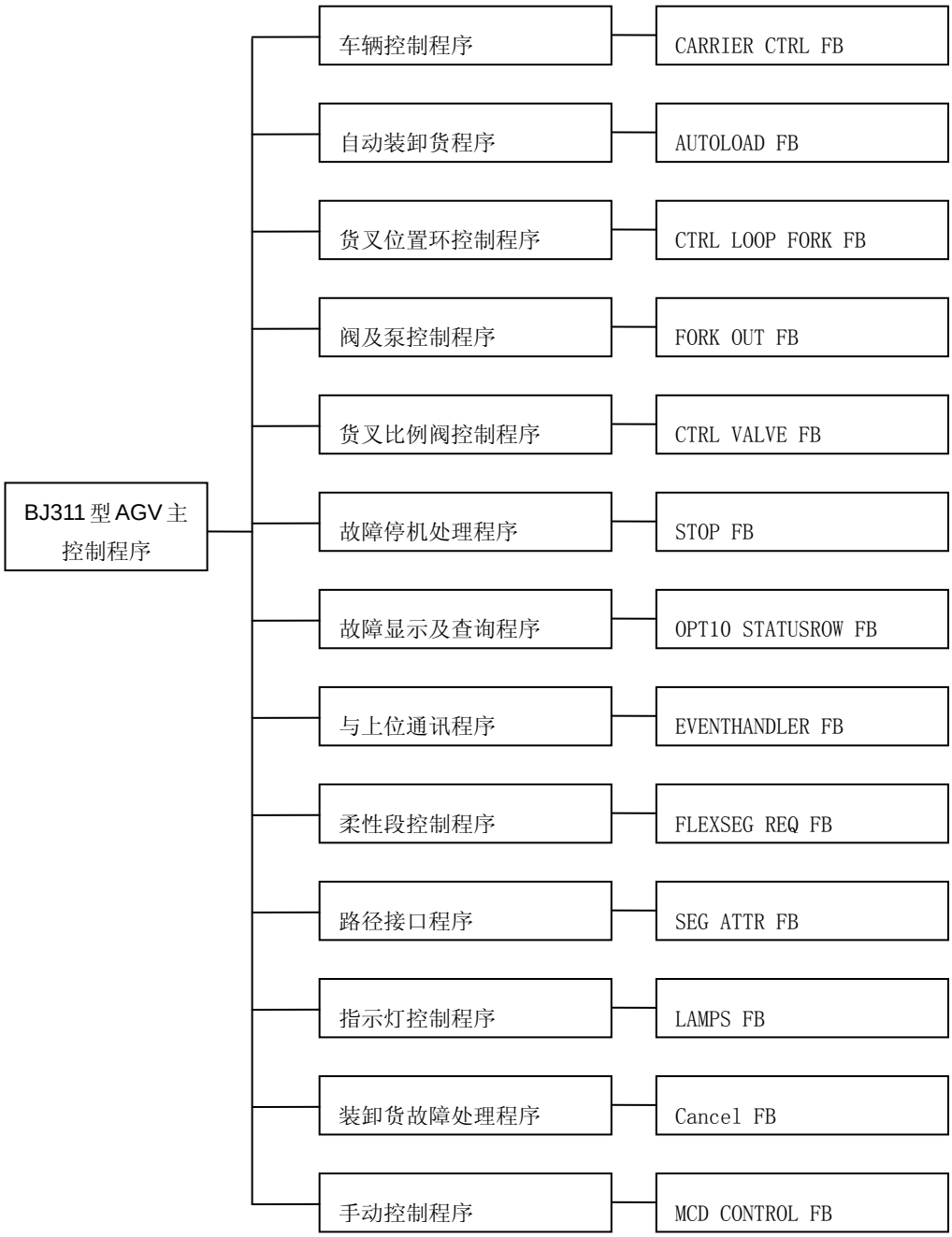
Vehicle Application Designer 定义程序：定义 AGV 的各项参数、功能。

Open PCS 编程工具：符合 IEC61131-3 标准的与硬件无关的软 PLC 编程环境，用于编写车辆控制器的程序。

AGV 主控制程序用于对获得的导航信息、任务信息、运行信息等进行处理，控制车辆的工作状态。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

11.1 车载程序结构图



11.2 车载程序说明

11.2.1 AGV 主控制程序

用于对获得的导航信息、任务信息、运行信息等进行处理，控制车辆的工作状态。

11.2.2 功能子程序说明

1） 车辆控制程序：安全防碰撞控制，根据激光探测装置、光电开关、限位开关等用于防碰撞传感器的状态检测，判断障碍物的危险级别，进行 AGV 的减速、停止、急停控制。

2） 自动装卸货程序：用于对获得的车辆到位信息和上位命令等进行处理，确定车辆的装卸货动作，以及充电控制。

3） 货叉位置环控制程序：控制 AGV 在站台地面装卸货时的货叉高度。

4） 阀及泵控制程序：在货叉升降动作及出现故障时，对油泵和电磁阀的启停进行控制。

5） 货叉比例阀控制程序：用于根据装卸货的需要进行升降叉控制，液压系统由 PWM 脉宽调制比例阀与编码器构成液压伺服控制，要求升降快速平稳。

6） 故障停机处理程序：根据各传感器的状态及数据与相应正常状态相比较，设置 AGV 急停或停车，发出相应的报警信号。

7） 故障显示及查询程序：主要是通过 OP10 操作终端按照车辆控制器中定义的功能显示单机系统状态和故障信息。用于 AGV 的故障检测，帮助用户判断 AGV 停止、急停的原因。

8） 与上位通讯程序：通过 WiFi 无线局域网接受上位命令，并将 AGV 各种情况处理后，向上位计算机发送相应的标志位或定义好的事件代码，上位计算机收到后，由 NT8000 车辆管理程序及 Cway 8 图形化监控程序进行管理、显示。

9） 柔性段控制程序：AGV 在站台取货时，可提高装卸货动作成功率。

10） 路径接口程序：读取 AGV 上位系统的路径设置，控制 AGV 的动作。

11） 指示灯控制程序：根据全车工作状态控制各指示灯及报警器的工作。

12） 装卸货故障处理程序：装卸货动作出错时，处理任务信息。

以上各子程序之间通过全局变量的状态及数值改变进行数据交流。具体编写软件时，重点是做好各种运行情况的分析，对各个程序的结构进行仔细考虑，务必全面细致。

11.3 输入输出端口定义

11.3.1 VMC20 SDIO_1 驱动及转向控制模块端口定义

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

序号	端口	针脚#	定义
1	FSA 1 Failure	2	/
2	FSA 2 Failure	3	/
3	Digital input 3	4	多功能按钮-升
4	Digital input 4	5	多功能按钮-降
5	Digital input 5	16	Leuze 减速
6	Digital input 6	17	载货检测
7	Digital input 7	18	Leuze 停止
8	Digital input 8	19	Leuze 急停
9	Encoder 1 Sync	30	/
10		31	/
11	Encoder 1A	32	/
12	Encoder 1B	33	/
13	Encoder 2A	38	/
14	Encoder 2B	9	/
15	FSA 1 S+ (Regulator 1)	42	/
16	FSA 1 S- (Regulator 1)	1	/
17	FSA 2 S+ (Regulator 2)	15	/
18	FSA 2 S- (Regulator 2)	29	/
19	FSA 1 Inhibit (Regulator 1)	13	/
20	FSA 2 Inhibit (Regulator 2)	27	/
21	PWM out 1	41	PWM 比例阀控制
22	All OK	12	/
23	Digital output 10	40	关闭后叉光电开关
24	Digital output 12	25	控制按钮指示灯
25	Digital output 13	39	/
26	Digital output 14	10	急停控制
27	Digital output 15	24	/
28	Analogue input5	20	电池电压检测
29	PWMOutput1	41	比例阀控制

表 11-1

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

11.3.2 输入输出模块端口定义

序号	端口	针脚#	定义
1	Digital input 1	2	急停输入
2	Digital input 2	3	左叉超声波减速输入
3	Digital input 3	4	安时计充电信号输入
4	Digital input 4	5	/
5	Digital input 5	16	货叉零位输入
6	Digital input 6	17	货叉高限位输入
7	Digital input 7	18	油泵接触器检测
8	Digital input 8	19	左叉停车输入
9	Digital input 9	30	右叉超声波减速输入
10	Digital input 10	31	右叉停车输入
11	Encoder 1A	32	/
12	Encoder 1B	33	/
13	Digital input 13	38	功能选择钮移载
14	Digital input 14	9	功能选择钮手动
15			
16	Digital output 1	42	左转灯输出
17	Digital output 2	1	报警灯输出
18	Digital output 3	15	倒车音调输出
19	Digital output 4	29	Leuze 电源开关
20	Digital output 5	13	右转灯输出
21	Digital output 6	27	抱闸输出
22	Digital output 7	41	升降阀控制
23	ALL OK	12	/
24	Digital output 9	26	油泵控制
25	Digital output 10	40	充电控制
26	Digital output 11	11	关闭右超声波
27	Digital output 12	25	充电需求灯输出
28	Digital output 13	39	自动关机
29	Digital output 14	10	前进声调输出
30	Digital output 15	24	急停复位输出

表 11-2

12 电路图册说明

为用户提供的 AGV 的电路图册，用于指导 AGV 电气装配位置关系和电路故障排查。分别是以下七个部分。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

图样目录：指出图册的图样构成；

主要技术说明：指出图册中主要技术参数；

图册图例：指出图册中非标及特殊电器图样；

位置图：指出设备中电器的基本装配位置；

流程框图：指出设备中各单元以及 AGV 和关联设备的主要关联关系和动作关系；

动力与外联电路图：动力电路构成及原理；

控制与信号电路图：控制电路构成及原理。

详见《BJ311 型激光导引运输车电路图册》，图号《BJ311.D6.TC》。

12.1 关键图样规则

为帮助用户快速、正确掌握电路图册的查阅和使用，现对该图册的主要规则规范作出说明。

1、线号命名规则

电源：对于电源公用母线，直流中间线用 M 表示，系统中电源分组则在 M 后加序号如（M1、M2、、、Mn）；直流电源线用 L4 表示，同级分组在 L4 前加前缀序号如（1L4、2L4、、、nL4）；若电源出现分级则在 L4 后加后缀序号，如 1L4 组电路后出现不同电压等级（1L41、1L42、、、1L4n）。对于非公用的电源线，通常会按电压等级命名编号如（48vdc 用 4xx 编号，24vdc 用 2xx 编号，12vdc 用 1xx 编号）。

专用命名规则：对于 INPUT（输入）线通常编为 3xx，对于 OUTPUT （输出）线通常编为 5xx。为便于电路查询，做到一线一号，通常会将公用母线引出的同级线号后加后缀如（1L41-001、1L41-002、、、1L41-nnn 或 000-001、000-002、、、000-nnn）。

2、器件命名规则

对于图册中电器件通常命名如：+A5-KA3.8；

+A5：表示所属安装单元，A5 安装板或盒；

-KA：为器件代号，此为继电器；

-KA3：其中 3 指一类继电器；

-KA3.8：其中 8 为 3 类继电器的个数排序，第 8 个。

3、图区使用规则

为能更清楚快捷看清图册中线路和器件关联关系，图册按横竖两个方向分别标出图区，横向 1 至 8 纵向 A 至 D，通常看到如 KD/13/C1 类的记号规则即为图区关联指示，KD/13/C1

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

代表：控制电路/13 页/纵 C 区横 1 区（图样范围/页码范围/图区范围）区找到该器件和线路的相关关联。

12.2 几个基本运用

1、 主要电源和电路

AGV 采用蓄电池供电，通常 BJ311 型 AGV 采用 24VDC 电池，相应动力系统为 24VDC，主要控制电路也为 24VDC，部分电路控制电源要去噪所以要通过滤波电路，而编码器回路为 12VDC 所以要通过分压电路，所以 BJ311 型全部电源电路关系为 24VDC/L4（总电源）、1L4（未滤波）、2L4（过滤波）；12VDC/L41（分级）；0VDC/M（中间线）、M1（过滤波器中间线）。分清这几大关系结合 AGV 上的接线端子排就可以很快测量主要电源电路的通、短、断路情况。

2、 关于接地短路保护

通常 vmc500 系统有一个接地检测功能，AGV 电控系统回路中有对地（车体）电阻小于 10KΩ时触发，通常地若回路检测都无问题时请检查编码器的屏蔽线，以及检查电机上接线柱（长期使用的电机常会因碳粉污染导致接线柱和电机外壳接通，只要进行清洁就可以解决问题）。

地址：昆明市人民中路 6 号 邮编：650051 电话：0871-3192726 传真： 0871-3191288 http://www.agvchina.com

第三篇 单机维护手册

目 录

第三篇 单机维护手册 1

1 AGV 维护（故障诊断及处理） 2

1.1 日常的维护与操作 *2*

1.2 每月维护 *2*

1.3 每六个月进行的维护 *3*

1.4 每年进行的维护 *4*

1.5 运行时的维护、保养 *4*

1.6 检修周期 *4*

1.7 正常维修程序 *4*

2 电池保养 7

3 电器元件维护 7

4 AGV 参数维护 7

5 安全警告 8

6 常见故障表 8

1 AGV 维护（故障诊断及处理）

1.1 日常的维护与操作

a) BJ311型激光导引运输车每日使用以后，都要让车行驶到指定的停车位置，运输车升降系统的伸叉应该下降到最低位置，最后关闭总电源。

b) 每个工作日后需检查蓄电池组的固定，检查蓄电池中的电解液有无泄露。具体可通过车体上的观察窗进行观察。

c) 每个工作日前检查液压系统的密封性和液压油的油位。油位必须位于油箱的最大和最小标记之间，若需要需旋开加注盖加注液压油（ISO VG68加德士特级液压油）。

d) 每个工作日前需检查各个安全检测器件是否能正常工作，如不正常，需做及时处理。

1.2 每月维护

a) 工作一段时间后，起升链条被拉长，因此必须调整左、右链条长度。

具体的操作为：清洗门架导槽和起升链条，降下门架，松开锁紧螺母，扭紧链条支座上的调节螺母，待左、右链条长度一致后，扭紧锁紧螺母即可。

b) 检查链条与链条支座间的紧固情况。更换任何磨坏和拉长超过3%的链节。

c) 清洗完链条后，在门架导向槽和链条内涂抹N100号机械油。

d) 检查车轮的状态。

具体为：顶起运输车直至车轮离地，用木块垫住，检查车轮连接的紧固性，除去任何妨碍车轮转动的物体和任何外来异，检查前轮是否能正常行驶和转向，在前轮的转向齿轮副处涂上适量的润滑脂。检查前轮是否能正常行驶，后轮应该能灵活转动物。

e) 转向轴承用3号锂基润滑脂注入润油嘴，用以润滑驱动装置。

f) 用溶液清洗驱动转向装置的里齿轮圈和小齿轮，并用毛刷将3号锂基脂润滑脂刷于大齿轮圈边。

g) 检查蓄电池液面并添加蒸馏水。具体的操作方法见5.4节蓄电池的维护和保养。

h) 检查各电缆、接头、插头的情况，检查各接触器触点，清洁小车充电靴。

i) 检查驱动、转向、油泵电机的碳刷，吹除驱动电机、油泵电机电刷碳粉，及电池箱上部的灰尘；检查驱动电机抱闸。

具体操作为：首先使运输车处于停止状态，完全下降货叉，关掉所有电源，压下急停开关，打开车前盖，拆下碳刷保护罩，检查碳刷的接头是否拧紧，用手指握住碳刷轻轻地上下移动，检查其是否能在碳刷架内移动自如，接着提起弹簧，从碳刷架上取出碳刷后，测量其长度，具体的碳刷长度要求如下，如果小于最小长度需更换。

驱动电机：原长：30mm　　最小长度：15mm

转向电机：原长：22mm　　最小长度：11mm

油泵电机：原长：22.5mm　　最小长度：14mm

j) 检查液压系统的密封性和液压油的油位。油位必须位于油箱的最大和最小标记之间，若需要需旋开加注盖加注液压油（ISO VG68加德士特级液压油）。

k) 检查驱动装置减速箱齿轮油油位。如果低于正常油位，需加注齿轮油（SAE 80）至正常油位。

l) 观察小车行驶状态，检查单机充电过程、充电时间，检查小车充电电路电缆发热情况及绝缘。

m) 检查上位日志和数据，统计任务次数、任务时间、充电时间，作记录、检查。

1.3 每六个月进行的维护

a) 按电池使用说明书，维护蓄电池组，补加蒸馏水，检查容量，活化恢复容量。

具体的操作为：首先使运输车处于停止状态，完全下降货叉，关掉所有电源，压下急停开关，用钥匙打开车体上的盖板，拔掉车体上所露出来的电控器件的连接插头，然后拉起把手抬起装在车体内的电气安装板，整个电池组就呈现出来，以便进行操作。

如有必要则取出单体电池检查，用湿布将各单体电池擦干净。松开蓄电池的跨接板，这样就可以把单节蓄电池拔出来擦拭，擦拭完后再按顺序装入蓄电池，注意+和-的极性，电池装完后，装入电气安装板，接好所有的连接插头，盖上盖板锁好。

b) 清洗油泵滤清器滤网。

c) 电气接线检查、紧固，检查、清洁充电靴。

d) 检查各电机碳刷，请参照第5.6节j)条内容进行检查。

e) 检查各机械部件的紧固性。

1.4 每年进行的维护

a) 更换液压油，液压油牌号为ISO VG68加德士特级液压油。

b) 更换驱动电机、减速箱齿轮油（SAE 80）。

1.5 运行时的维护、保养

运输车在运行时应该保证在运输车行驶的道路无杂物确保路面干净。在运输车运行范围内的各反光板不能被遮挡住，并保持反光板的清洁。

1.6 检修周期

BJ311型激光导引运输车在经过六个月的运行后要进行一次检修。

1.7 正常维修程序

1.7.1 车体运行部分的检修

检查前轮是否能正常行驶和转向，在前轮的转向齿轮副处涂上适量的润滑脂。

检查电磁制动器间隙，其间隙应保证为0.7±0.03mm。其检查调整方法为：必须在没负载位于货叉上，并且处于制动位置时检查，并使用塞尺来检查调整。如需调整首先拔下断开所有电源，拆下电磁制动器上的三颗固定螺钉，转动三颗埋头螺钉调整间隙至0.7±0.03mm,然后重新拧紧三颗固定螺钉,再用塞尺相隔120° 分三个点测量间隙以确保围绕整个制动盘的间隙相同，最后接上电源，激励制动器,检查制动是否完全释放。具体的示意图见图3-1.7.1-1。

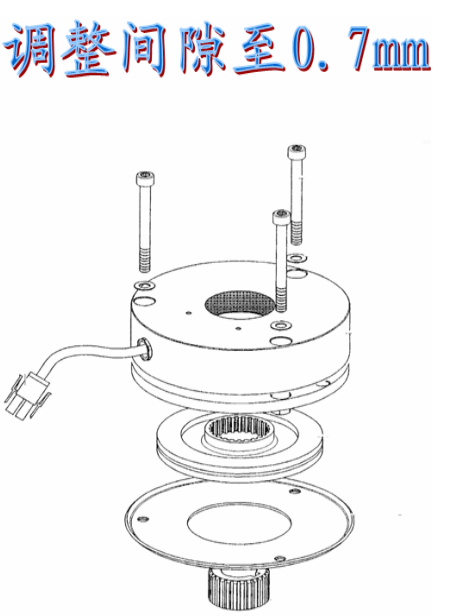


图 3-1.7.1-1：电磁制动器调整示意图

检查前轮是否能正常行驶，后轮应该能灵活转动。

1.7.2 升降部分的检修

检查升降部分链条和链轮是否能正常运转。链轮应该能够灵活转动。

检查升降部分液压系统的油箱、油路、油缸是否正常。油箱、油路、油缸不能有漏油现象。油箱中的液压油的油量应适当，液压油液面应该在油箱标线—Min到—Max之间。发现液压油不够时应该给油箱加油。

1.7.3 联接部分的检修

检查升降部分和车体之间的联接件，拧紧各个联接螺钉。检查蓄电池组电缆、接头和插头的状况。

1.7.4 运输车的润滑

BJ311型激光导引运输车的齿轮副、链条和轴承等处需要加入适量润滑剂润滑。润滑的具体位置见图3-1.7.3-1，润滑点数、材料、周期、和方式表3-1.7.3-1：

表3-1.7.3-1 润滑点数、材料、周期、和方式

序号	润滑位置	点数	润滑材料	周期	润滑方式
1	门架导槽	2	N100号机械油	1周	油刷涂刷
2	滚动轴承	8	3号锂基脂润滑脂	大修	涂抹加油
3	链条	1	N100号机械油	1周	油刷涂刷
4	齿轮副	1	3号锂基脂润滑脂	1月	涂抹加油
5	驱动减速箱	1	SAE80W齿轮油	1年	油壶加注

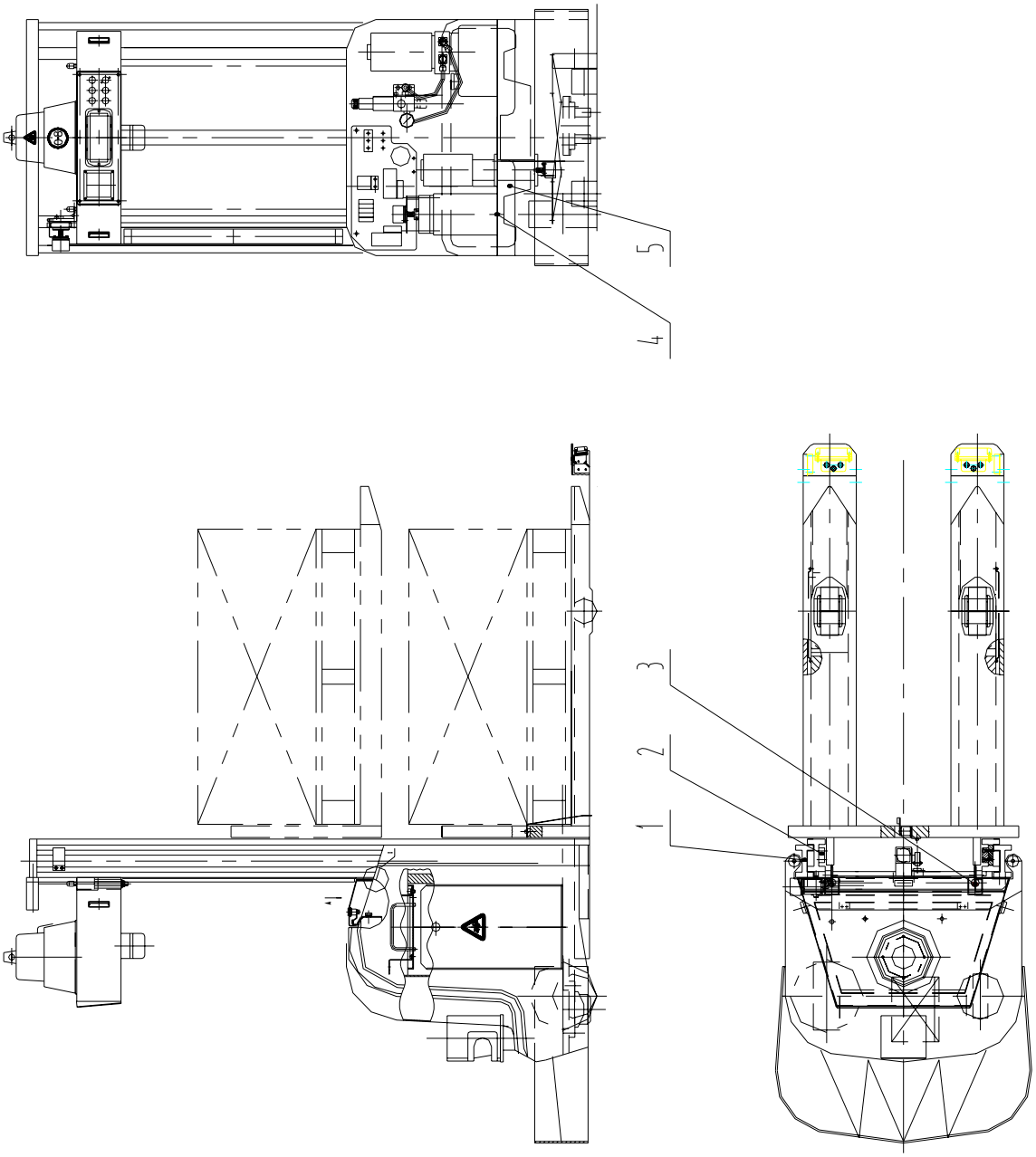


图 3-1.7.3-1 BJ311 型激光导引运输车润滑图

1.7.5 长期停放时的维护、保养

当BJ311L0042激光导引运输车要长期停放不用时，则要把升降部分门架的导槽用黄油封起来以免生锈，把各个轴承用黄油封起来以免生锈。把蓄电池的电源线解脱。

2 电池保养

BJ311型小车采用200Ah超高倍率镍镉电池，镍镉电池在使用中频繁快速充电会钝化（电解液中絮状漂浮物增加），此时电池表现为充电时间缩短，充电频率变高，容量变小，此时需要对其进行补偿性充电，充电机提供补偿充电功能进行补偿，视情况此操作以2到3个月补偿一次为宜。或是小车充电一次时间不足3分钟，一次充电后工作时间不到一小时，也可判定为电池性能差。此时若进行电池活化将会更彻底有效激活电池容量。

镍镉电池在使用一段时间后电解液会减少，当小车处于休息或关闭状态时，发现电池液面低于最低线时应加稀释液，以加到最低和最高刻度中间为宜。电解液是高腐蚀性溶剂，使用中应特别小心，如溅到皮肤上应立即用自来水大量冲洗。

电池在搬运时应换上密封盖，确保不漏液。充电会产生易燃气体，在使用中应使用透气盖，并检查透气性能，防止电池膨胀，且远离火种。具体其他详细情况参阅电池使用说明书。

3 电器元件维护

继电器、指示灯泡等元器件长时间频繁动作容易损坏或动作不灵，一但发现应立即更换。急停按钮开关、限位开关、防碰撞开关和装置，由于现场情况复杂，以及人为因数（如人工操作时误动作），时常损坏或不灵，这些元件应常检查和更换，确保单机在系统中运行的稳定性和安全性。

对于光电式探测开关，如LEUZE、光电开关、激光头探测器的探测面窗口，在平常擦拭打扫时应避免有腐蚀性液体以及尖锐物体刮碰，最好只使用洁净、柔软、干燥材质摸布清洁探测面（如镜头擦拭纸） 。

AGV为精密的光机电一体化产品，对其运行环境和地面要求尽量平整、无积水、油污，运行环境温度、湿度合理，避免高空落物和漏水。

请用户派专门工作人员对小车进行专业性的定期维护，建立可追溯的故障及维修档案。

4 AGV 参数维护

AGV的运行要求精确的控制，经过长时间运行后关键元器件的偏差和耗损都会对导航、定位和运行姿态造成影响，例如电机性能的变化，轮子的磨损，或是部分导航和行驶定位器件的更换等。此时要求对相关参数进行修正，只允许昆船相关技术人员和经过昆船技术培训许可的相关技术人员才可以更改此类参数。

此类参数主要包括：

参数名	功能描述
LaserScanner.Angel	激光扫描器安装角度
LaserScanner.x	激光扫描器安装 X 坐标
LaserScanner.y	激光扫描器安装 Y 坐标
SDIO1.DriveEncScale	驱动编码器比例值
SDIO1.SteerEncOffset	转向编码器零位修正值

表 3-4-1

5 安全警告

a)操作人员必须经过必要的培训，熟悉本设备的使用说明及该机的操作规定，严禁违章操作。

b)操作人员必须认真阅读使用说明书，特别应熟悉设备安全条款及安全装置。

c)无关人员不得进行操作和接近该设备。

d)为保护人身及设备安全，该设备上设有急停按钮，一旦出现意外情况，只须按下急停按钮，本设备会立即停机。各执行机构都会立即停止工作。

6 常见故障表

故障现象	可能的故障原因
小车紧急停车	1、电路中急停链路断开（外部急停） 2、软件急停（内部急停） 3、继电器 KA3 损坏 4、VMC500 的 ALL OK 信号因内部故障损坏而消失
FSA 伺服放大器电源灯不亮	1.FSA 过载断路器动作 2.有外部急停 3.FSA 损坏 4.电源进线故障

驱动编码器紧急停车	1. 抱闸释放不完全，间隙不均匀，调至 0.7mm 2. 驱动编码器与驱动电机轴软连接有滑动 3. 驱动编码器无+12V 电源 4. 驱动编码器损坏 5. 驱动编码器信号线故障
小车过分频繁充电	1. 充完电后 KC3201 没有正确复位，重新计数电量 2. 模拟量输入电压检测与实际值存在较大误差 3. 电池电量下降，需要均衡充电 4. 电池电解液太少，需添加电解液
小车前轮转动角度超过限位角度	1. 转向编码器损坏 2. 转向编码器电源+12V 消失 3. 转向编码器信号故障 4. 转向编码器联轴器松动或断裂
小车不能识别当前位置	1. 小车没在路径的点或段上 2. 小车上电时停在转弯段上 3. 小车停止区域导航不好 4. 激光扫描头故障
充电机不能正常充电	1. 小车充电悬挂装置与地面充电靴接触不好 2. 小车充电接触器触点没有吸合
上位机不分配任务给小车	1. 有位置更佳的空闲小车 2. 小车 WLAN 通讯故障 3. 小车不在系统中 4. 小车不在上控模式
装卸货故障	1. 装卸货条件不满足 2. 装卸货相关开关故障 3. 装卸货相关的继电器、接触器故障 4. 存在外部急停
卸货完成货叉降不到底	1. 按 2.2 节处理未解决 2. 零位接近开关有输出，OPT10 显示货叉高度为 100mm 3. 编码器存在零位误差>±5 4. 调整升叉编码器传动齿轮与同步带啮合良好无松动 5. 调整零位接近开关高度及检测距离至动作可靠
小车定位不准	1. 激光头位置参数有变动 2. 小车几何参数有变动 3. 周围反光板位置有变动 4. 小车速度参数有变动 5. 地面不平

小车装货成功条件	1、 货叉处于装货高度，地面装货处于零位，站台装货处于预提叉高度 2、 装货前小车未载货 3、 货叉前无障碍物 4、 小车到达目标点 5、 载货行程开关被触发，小车处于载货状态 6、 装货动作未超时 7、 以上有一条件不满足都可以造成装货不成功而停止，小车报错
小车卸货成功条件	1、 货叉处于卸货高度 2、 卸货前货叉高度过低，自动提叉已到位，未超时 3、 卸货前小车处于载货状态 4、 货叉前无障碍物 5、 小车到达目标点 6、 卸货动作未超时 7、 以上有一条件不满足都可以造成卸货不成功而停止，小车报错